

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
(інститут)

Кафедра Відкритих гірничих робіт
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Цигиці Миколи Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 184м-19з-7
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою «Гірництво»
(офіційна назва)

на тему: «Обґрунтування технології формування зовнішнього відвалу №2
Петровського кар'єру ПрАТ "ЦГЗК"»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>Шустов О.О.</i>			
розділів:				
Теоретичний	<i>Шустов О.О.</i>			
Дослідницький	<i>Шустов О.О.</i>			
Технологічний	<i>Шустов О.О.</i>			
Охорона та безпека праці	<i>Шустов О.О.</i>			
Економічний	<i>Шустов О.О.</i>			

Рецензент				
------------------	--	--	--	--

Нормоконтролер	<i>Пчолкін Г.Д.</i>			
-----------------------	---------------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Відкритих гірничих робіт

_____ Собко Б. Ю.
(підпис)

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ *магістр* _____
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Цигиці Миколі Сергійовичу академічної групи 184М-19з-7
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво

спеціалізації¹ _____ «Відкрита розробка родовищ»

за освітньо-професійною програмою _____ «Гірництво»
(офіційна назва)

на тему: «Обґрунтування технології формування зовнішнього відвалу №2
Петровського кар'єру ПрАТ "ЦГЗК"»

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____
№ _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
1.	<i>Збір вихідних даних</i>	10.10 – 25.10.20
2.	<i>Підготовка матеріалів до теоретичного розділу</i>	17.10 – 31.10.20
3.	<i>Підготовка матеріалів до дослідницького розділу</i>	01.11 – 20.11.20
4.	<i>Підготовка матеріалів до технологічного і економічного розділів</i>	20.11– 05.12.20
5.	<i>Охорона праці</i>	05.12- 10.12.2020

Завдання видано _____
(підпис керівника)

О.О. Шустов
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 10.10.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 17.12.2020 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

М.С. Цигиця
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Структура й обсяг роботи: вступ, 4 розділи, висновки, перелік посилань й 3 додатки; 65 сторінок формату А4, 15 рисунків, 14 таблиць, 13 літературних джерел й 17 презентаційних слайдів формату А4.

Об'єкт дослідження: відвальні роботи при відпрацюванні глибоких залізородних родовищ.

Предмет дослідження: параметри зовнішніх відвалів при їх формуванні одноківшевыми екскаваторів.

Мета роботи: наукове обґрунтування технології формування зовнішніх відвалів в умовах порушеної стійкості при відпрацюванні залізородних родовищ.

У магістерській роботі використані наступні *методи досліджень:* аналітичного, графічного й економіко-математичного моделювання. Зазначені методи досліджень використані при дослідженні залежностей і впливу параметрів зовнішнього відвалу на тривалість його формування одноківшевыми екскаваторами у комплексі з автомобільним і залізничним транспортом.

У вступі представлена актуальність обґрунтування технології формування зовнішнього відвалу в умовах порушеної стійкості.

У першому розділі наведені загальні відомості про Петровське родовище залізної руди, представлена гірничотехнічна характеристика кар'єру №3, дані про сировинну базу та забезпечення основними матеріалами і ресурсами, геологічну будову основи відвалу та гідрогеологічні особливості, фізико-механічні властивості ґрунтів.

У другому розділі наведені загальні відомості про відвальне господарство кар'єру №3, представлений сучасний стан гірничих робіт на відвалі, виконано календарне планування розвитку гірничих та відвальних робіт, розрахована залишкова ємність відвалу, розроблені заходи щодо ліквідації наслідків зсуву.

У третьому розділі виконаний аналіз літератури щодо технологій формування зовнішніх відвалів при розробці глибоких кар'єрів, сформульовані мета, об'єкт, предмет та поставлені завдання дослідження, розроблена технологія формування зовнішнього відвалу №2 з використанням одноківшевих екскаваторів до кінцевих контурів в умовах порушеної стійкості, виконане

календарне планування відсипки відвалу №2 до кінцевого контуру, обґрунтовані параметри відсипки відвалу за двома варіантами розвитку відвалоутворення, розрахований економічний ефект розробленої технології.

У четвертому розділі наведені загальні положення про охорону праці на підприємстві, відомості про техніку безпеки при веденні гірничих робіт на відвалоутворенні, боротьбу з шумом та вібрацією, санітарні вимоги, вибухопожежну безпеку, заходи щодо охорони навколишнього середовища, протиаварійний захист.

Ефективність й оригінальність отриманих результатів:

- визначені об'єми відсипання зовнішнього відвалу №2 до кінцевих контурів за двома схемами розвитку відвальних робіт із застосуванням одноківшевих екскаваторів, залізничного і автомобільного транспорту;

- розроблені технологічні схеми формування зовнішнього відвалу: а) без прибирання зсуву та відведенням додаткових земель; б) з прибиранням зсуву без відведення додаткових земель;

- побудовані графіки залежності об'ємів відсипки зовнішнього відвалу у залишкову ємність від висоти відвальних ярусів;

- удосконалені технологічні рішення формування зовнішнього відвалу з прибиранням його верхніх ярусів драглайном та спорудженням призми підпору у подошві масиву гірських порід;

- на основі визначення собівартості формування зовнішнього відвалу обґрунтований раціональний варіант процесу відвалотуворення до кінцевого контуру із заповненням породами розкриву залишкової ємності. У порівнянні з першим варіантом собівартість формування зовнішнього відвалу зменшується на 3,5-4,5 грн у розрахунку на 1 м³ гірничої маси.

Область застосування: технологія відвальних робіт при експлуатації залізородних кар'єрів.

Ключові слова: ЗОВНІШНІЙ ВІДВАЛ, ЗАЛІЗНА РУДА, ОДНОКІВШЕВИЙ ЕКСКАВАТОР, АВТОМОБІЛЬНИЙ І ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ПОРОДИ РОЗКРИВУ, СТІЙКІСТЬ, ЯРУС, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ВИХІДНІ ДАНІ.....	8
1.1 Загальні відомості про Петровське родовище залізної руди	8
1.2 Гірничотехнічна характеристика кар'єру №3	8
1.3 Сировинна база та забезпечення основними матеріалами і ресурсами	8
1.4 Геологічна будова основи відвалу №2	11
1.5 Гідрогеологічні особливості та інженерно-геологічні процеси й явища на відвалі	12
1.6. Фізико-механічні властивості ґрунтів відвалу	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	18
2.1 Загальні відомості про відвальне господарство кар'єру №3	18
2.2 Сучасний стан гірничих робіт на відвалі.....	21
2.3 Календарне планування розвитку гірничих та відвальних робіт	23
2.4 Розрахунок залишкової ємності відвалу	25
2.5 Заходи щодо ліквідації наслідків зсуву на відвалі.....	27
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ФОРМУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВІДВАЛУ В УМОВАХ ПОРУШЕНОЇ СТІЙКОСТІ ЙОГО БОРТІВ.....	28
3.1 Аналіз літератури щодо технологій формування зовнішніх відвалів при розробці глибоких кар'єрів	28
3.2 Формулювання мети, об'єкту, предмету та завдань досліджень.....	33
3.3 Розробка технології формування зовнішнього відвалу №2 з використанням одноківшевих екскаваторів	34
3.4 Календарне планування відсипки відвалу №2 до кінцевого контуру.....	42
3.5 Обґрунтування параметрів відвалу після після його відсипання до кінцевого контуру.....	43
3.6 Розрахунок економічного ефекту розробленої технології формування зовнішнього відвалу.....	47
Висновки.	50

	6
4 ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ	52
4.1 Загальні положення про охорону праці на підприємстві.....	52
4.2 Техніка безпеки при веденні гірничих робіт на відвалоутворенні	53
4.3 Загальні санітарні вимоги	54
4.4 Боротьба з шумом та вібрацією	55
4.5 Вибухопожежна безпека виробництва.....	56
4.6 Заходи щодо охорони навколишнього середовища.....	56
4.7 Протиаварійний захист	57
ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62
ДОДАТОК А	64
ДОДАТОК Б	65

ВСТУП

Актуальність теми.

Практика ведення відкритих гірничих робіт показує, що розміри кар'єрного поля, тип родовища та його кінцева глибина відпрацювання у сукупності з характеристиками виймально-навантажувального й транспортного устаткування відіграють вирішальну роль на місці розташування відвалів і механізацію відвальних робіт.

Натепер однією із найважливіших проблем відкритої розробки залізородних родовищ зі збільшенням глибини кар'єрів більше 500 м, у зв'язку із вичерпанням ємності діючих відвалів порід розкриття, є утворення нових зовнішніх відвалів. Для їх спорудження у земельні відводи залучають додаткові землі, які можуть сягати 100 га і більше, і мають бути розташовані поблизу кар'єрів. В умовах безпосередньої близькості інших гірничовидобувних підприємств і житлових споруд, отримати дозвіл на розміщення відвалу поблизу кар'єру, який експлуатується фактично неможливо.

Так, на кар'єрі № 2-біс ПАО «АрселорМіттал Кривий Ріг» ця проблема була вирішена шляхом складування порід розкриття у внутрішньокар'єрний простір кар'єру №1 колишнього Новокриворізького ГЗК шляхом утворення одноярусного внутрішнього відвалу екскаватором, встановленим на земній поверхні поблизу верхньої бровки борта кар'єру. Однак, із розвитком відвальних робіт при встановленні екскаватора на відсипаний масив почалися процеси деформації: верхньої площадки відвалу – утворення заколів і тріщин з виникненням загрози зсуву гірничої маси у вироблений простір.

У 2017 році на зовнішньому відвалі №2 ПрАТ "ЦГЗК" на ділянці південно-західного борту відвалу проявилися деформації у вигляді зсуву. При серед негативних наслідків деформації слід виділити вихід відвальних мас за проектні контури на величину більше 1,4 га. та додаткові позапланові роботи по ліквідації зсуву.

У цьому зв'язку, розроблення технології формування зовнішнього відвалу з використанням техніки циклічної дії в умовах деформації масиву гірських порід з обґрунтуванням параметрів подальшої відсипки до кінцевих контурів є **актуальним завданням.**

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ВИХІДНІ ДАНІ

1.1 Загальні відомості про Петровське родовище залізної руди

Петровське родовище, яке розробляється кар'єром №3 ПрАТ "ЦГЗК", знаходиться в 2 км на південний схід районного центру смт Петрове і введено в експлуатацію з 1981 року відповідно до проекту "Разработка и вскрытие глубоких горизонтов карьера №3 (III очередь углубки карьера №3)" [1].

Межею родовища є: на півдні – 44 маркшейдерська вісь, на півночі – Петровський субширотний розлом, на заході та сході – проектний контур кар'єру з відпрацювання залістих кварцитів до глибини 500 м. Район родовища являє собою степову рівнину з глибоковрізаними долинами річок Інгулець і Зелена і розчленовану балками. Клімат району помірно-континентальний з середньорічною температурою повітря +8°C. Максимальна глибина промерзання ґрунту 0,8-1,0 м. Кількість опадів незначна, максимальні усереднені річні опади для цього району становлять 550 мм, найчастіше – 380-420 мм. Переважний напрямок вітрів в зимовий період східний і північно-східний, а в літній – північний і північно-східний. Швидкість вітру, як правило, становить 5-6 м/с. Значна частина площі родовища зайнята під сільськогосподарські культури. Джерелом електроенергії в районі є електростанція «Жовта Ріка» електромережі «Дніпрообленерго», яка розташована в 26 км від селища Петрове [2].

1.2 Гірничотехнічна характеристика кар'єру №3

Розробка родовища проводиться пошарово – уступами зверху вниз з використанням однокішшових екскаваторів ЕКГ-10 і комбінованого автомобільно-залізничного транспорту для транспортування руди на збагачувальну фабрику, а порід розкриву на зовнішні відвали. Породи розкриву на горизонтах +105 – +75 м навантажуються екскаваторами безпосередньо в думпкари. Навантаження підірваної скельної гірської маси проводиться екскаваторами ЕКГ-10 в автосамоскиди. Руйнування порід при відпрацюванні скельних уступів проводиться з впровадженням буропідривних робіт. Для

буріння вибухових свердловин використовують верстати шарошкового буріння СБШ-250МН [2]

Розкривні породи на відвал № 2 ЦГЗК доставляються від вибоїв і перевантажувальних пунктів кар'єру №3. У кар'єрі використовується транспортна система розробки. Транспортування розкривних порід проводиться з використанням комбінованої схеми. Розкривні породи з нижніх горизонтів автотранспортом доставляють на перевантажувальний пункт 105м / 95м, розташований на західному борту кар'єру і перевантажують за допомогою екскаватора в залізничний транспорт, далі породи доставляються на зовнішній екскаваторний відвал №2, а з верхніх горизонтів породи відвантажуються безпосередньо в залізничний транспорт і також доставляються на відвал. Породи розкриву верхніх горизонтів на північному борті (гор. 105 – 75 м), при розробці тимчасового внутрішнього відвалу в північному торці кар'єру (гор. 122 – 110 м), а також на східному борті (гор. 75 м) безпосередньо відвантажують в залізничний транспорт. В основному в відвал №2 доставляються пухкі породи розкриву.

1.3 Сировинна база та забезпечення основними матеріалами і ресурсами

Сировинною базою для будівництва відвалу № 2 є Петровський кар'єр ПрАТ «ЦГЗК». Основні матеріали, що використовуються при будівництві відвалу: суглинки, супіски, піски, кварцити магнетитові, кварцити магнетит-силікатні, мігматити, гнейси, пегматити.

Енергопостачання обладнання на відвалі здійснюється згідно чинного проекту з перенесенням пунктів підключення живлення по мірі зміни місця роботи обладнання.

Середні і поточні ремонти основного і допоміжного обладнання проводяться на спеціально обладнаних ділянках або в ремонтно-механічному цеху підприємства.

Ремонт обладнання проводиться згідно з технологічними інструкціями на ремонт і безпечне ведення робіт.

Діючий відвал №2 повністю забезпечений засобами двостороннього зв'язку та сигналізації з управліннями всіх цехів і центральною диспетчерською службою. Для зв'язку гірничого майстра на відвалі з виробничою базою, а також машиністами навантажувальних і транспортних механізмів використовується корпоративна система мобільного телефонного зв'язку.

Зв'язок і сигналізація повинні відповідати наступним вимогам правил охорони праці [3]

1. Гірниче підприємство повинно мати комплекс технічних засобів, які забезпечують контроль і управління технологічними процесами і безпеку робіт, в тому числі телефонний зв'язок (радіозв'язок) з комутатором або автоматичною телефонною станцією підприємства, диспетчером. Живлення пристроїв зв'язку та сигналізації, за винятком спеціальних транспортних пристроїв, необхідно здійснювати лінійною напругою не вище ніж 220 В від освітлювальної мережі, акумуляторних батарей або випрямних установок. Для сигнальних пристроїв, крім СЦБ, які живляться напругою не вище ніж 24 В, допускається прокладання ліній голими проводами.

Підстанції кар'єру в залежності від їх призначення повинні бути забезпечені телефонним або радіотелефонним зв'язком з енергодиспетчером (оперативним персоналом енергопостачальної організації) або з комутатором кар'єру.

2. Всі телефонні лінії повинні бути прокладені не менш ніж двопровідними.

3. Установки зв'язку повинні бути захищені від перешкоджаючого і небезпечного впливу високої напруги контактної мережі, грозових розрядів та блукаючих струмів.

4. Загальна підвіска лінії зв'язку і контактного проводу на опорах не допускається.

При забезпеченні прибирання зсуву для виконання робіт і спорудження всіх об'єктів, передбачених проектом, буде необхідно оформити земельний відвід загальною площею 2,5 га. Загальна площа необхідного відведення земель визначена по контуру відвалу з урахуванням сформованого зсуву, будівництва обвідної канави та інспекційної дороги.

1.4 Геологічна будова основи відвалу №2

В геологічній будові району приймають участь кристалічні породи фундаменту та пухкі відклади кайнозойського віку, які їх перекривають.

У зв'язку з тим, що для проведення вишукувальних робіт на території, землекористувачем якої є ПрАТ «ЦГЗК», де породи відвалу впритул підходять до дренажної канами, що її обмежує, розміщення бурової установки на території відвалу не представлялося можливим. Досліджувана територія була випробувана по периметру відвалу і свердловини фактично були закладені на прилеглих до відвалу сільськогосподарських землях.

Безпосередньо в межах відвалу кристалічні породи, перебудурені опорними свердловинами, складені рівномірно зернистими (дрібно-середньозернистими) гранітами, які вміщують рідкі, малопотужні останці біотитових гнейсів.

З порід фундаменту, в зазначеному районі, найбільш древніми є гнейси.

Пухкі осадові утворення кайнозою в межах території, що характеризується користуються широким розвитком, в районі робіт представлені трьома системами: палеогеновою, неогеновою та четвертинною.

За стратиграфічною приналежністю у будові підстави відвалу приймають участь такі породи:

Сучасний відділ (QIV) представлений ґрунтово-рослинним шаром, потужністю 0,1-0,5 м.

Верхньочетвертинні відклади (QIII) Представлені двома різновидами: суглинками палевими, палево-жовтими лесоподібними і буровато-жовтими.

Залягають вони у вигляді лінзоподібних пластових тіл та лінз на середньо-, а за їх відсутності нижньочетвертинних суглинках або пісках сарматського віку.

Суглинки легкі, пористі, грудкуваті, насичені крихкими, рідше щільними карбонатними включеннями розміром до 1 – 1,5 см. Для лесоподібних суглинків характерна стовбчаста окремість, у відслоненнях вони добре тримають стінку.

Потужність верхньочетвертинних суглинків змінюється до 4-4,5 м.

Середньочетвертинні відклади (QII) Представлені середньочетвертинні відклади двома різновидами суглинків: буро-палевими та жовто-бурими. Буро-палеві лесоподібні суглинки залягають в основі середньочетвертинних відкладів

у вигляді лінз невеликих розмірів, потужністю до 2-2,5 м. Жовто-бурі суглинки користуються більш широким розвитком. У східній частині родовища, а також далі на схід за його межі (в сторону водорозділу), горизонт жовто-бурих суглинків поширений повсюди і витриманий за потужністю. Потужність середньочетвертинних відкладів в межах родовища змінюється від 0 до 8 м.

Неоген (N_2Q_1) Бурі і червоно-бурі глини, які відносяться до нерозчленованих неоген-четвертинних відкладів.

Як правило, глини щільні, часто загіпсовані, з площинами ковзання, з карбонатними стяжіннями. За складом, а часто і за забарвленням, вони неоднорідні як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямках.

Поступово червоно-бурі глини переходять в червоно-бурі суглинки, які відносяться до відкладів четвертинного віку. Залягають у вигляді лінз потужністю від 1,6 до 13 м.

Мезозой-кайнозойські відклади ($Mz - Kz$) Первинні каоліни характеризуються жирністю на дотик, білим, сірувато-білим, рідко кремівато-світло-сірим кольором, іноді з дрібними охристими плямами і гніздами озалізнення, реліктовою текстурою обумовленою непорушеним розташуванням зерен кварцу в каолінітовій масі, нагадуючи масивну текстуру граніту. Структура породи рихла, земляста. Крім каолініту і кварцу в незначній кількості (до 2-3%) спостерігається мікроклін, поодинокі листочки гідролуд. Потужність 2,8-20 м.

Мезозой-кайнозойські відклади ($Mz-Kz$) Головними мінералами зони дресви залишаються мінерали материнської породи, новоутворення складають не більше 5-10% від об'єму породи. Серед новоутворень головну роль має каолініт, який розвивається по плагіоклазах. Потужність 1-3 м.

1.5 Гідрогеологічні особливості та інженерно-геологічні процеси й явища на відвалі

За даними буріння гідрогеологічні умови ділянки вишукувань характеризуються відсутністю водоносного горизонту до розвіданої глибини 31,0 м.

Однак, при аварійних вибоках з поверхні відвалу та сільськогосподарських угідь, в глинистих ґрунтах, можливе накопичення надмірної кількості вологи, а на покрівлі глин по схилу - навіть утворення тимчасового водоносного горизонту типу “верховодки” у вигляді окремих лінз. Існує, також, можливість замочування лесоподібних суглинків, що призведе до зниження міцнісних характеристик та, як наслідок, до нерівномірної деформації фундаментів будівель, або випирань ґрунту, подібного існуючому. Тому, слід прийняти фізико-механічні характеристики з урахуванням їх прогнозного стану за вологістю та виключити замочення ґрунтів основи.

Глибинного накопичення вологи не планується, оскільки сучасний і древній рельєф сприяють дренажу, а притоки поверхневих вод слід урегулювати за допомогою водовідвідного каналу.

Активних негативних процесів видавлювання гірничої маси і інших явищ на час вишукувань не зафіксовано. Але існуюче випирання гірничої маси свідчить про їх наявність. Найбільш впливовим з таких треба вважати просадні властивості лесоподібних суглинків.

Лесоподібні, макропористі суглинки, що розповсюдженні по ділянці будівництва у природному стані не мають просадних властивостей, але мають такі при додатковому навантаженні. Коефіцієнт пористості становить від 0,57 до 1,09.

Зсуви на схилі можуть мати місце і впливають, безпосередньо, на умови його забудови. Можливі прояви зсувів техногенного характеру, якщо не дотримуватися умов захисту схилів та укосів.

Прогнозується проявлення “верховодки” у вигляді окремих лінз техногенної та інфільтраційної води, у основі четвертинних відкладів, по поверхні “бурих” глин в піщаних прошарках та по скупченням карбонатної жорсткості.

Глини мають схильність до набухання при зволоженні, але у даних умовах, глибокого дренажу ярами – це не буде мати вплив на будівлю.

Згідно матеріалів інженерно-геологічних вишукувань і натурального обстеження стан схилу характеризується, як не стійкий – ознаки зсувних явищ.

На час вишукувань територія майданчика стабільна.

Прогноз зміни інженерно-геологічних умов.

Пошуковий прогноз.

На майданчику будівництва в період сніготанення, рясних опадів, завдяки перешаруванню піщано-супіщаних та глинистих ґрунтів, в піщаних прошарках та скупченнях карбонатів – можливе надмірне накопичення вологи, що буде погіршувати показники міцності ґрунтів, і, як наслідок, призведе до збільшення об'ємної ваги ґрунтів схилу, що може спровокувати зсувні процеси.

Слід зазначити, що у разі засмічення дренажних каналів, вони будуть перекривати лінію природного дренажу, що призведе до накопичення надмірної кількості вологи, і як наслідок, замочування ґрунтів основи зі зниженням їх несучої здатності.

Нормативний прогноз.

При експлуатації водонесучих комунікацій та відсутності належного поверхневого водовідводу, можливе замочування лесоподібних суглинків, що призведе до зниження деформаційних, міцнісних характеристик та просідання ґрунтів основи, і як наслідок, негативних процесів видавлювання гірничої маси.

При розкритті котловану та при роботі будівельної техніки будуть відбуватися вібраційні, динамічні коливання та проводитись відбір породи, що може призвести до розущільнення шарів ґрунту та виникнення деформацій.

1.6 Гідрогеологічні особливості та інженерно-геологічні процеси й явища на відвалі

Характеристика ґрунтів, що складають ділянки вишукувань, приводиться за даними аналізу матеріалів лабораторного і польового випробування, з урахуванням матеріалів вишукувань минулих років. Випробування ґрунтів по визначенню їх механічних властивостей проводилися на приладах системи інституту «Гідропроєкт». Для випробувань міцнісних характеристик використовувалися прилади УГПС і ПСГ. Ущільнення ґрунтів перед зрушенням і зріз проводилися при навантаженнях 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 МПа для кожного виду ґрунту (згідно ДСТУ Б.В.2.1-4-96; ДСТУ 12248-96). Здвигові випробування

проводилися в умовах завершеної консолідації та в не стабілізованому стані.

Для визначення властивостей набухаючих ґрунтів, використовувалися прилади ППП, випробування проводилися згідно ДСТУ 24143-80. Номенклатура ґрунтів прийнята за ДСТУ Б В.2.1-2.96 Ґрунти. Класифікація. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика належать до III (складної) категорії складності, згідно з ДБН А.2.1-1-2014 “Інженерні вишукування для будівництва”.

Виходячи з геологічної будови і зважаючи на просторову мінливість, склад, стан та властивості ґрунтів, на майданчику будівництва виділені 7 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ), що випробувалися (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Каталог випробування свердловин

№ сверд	Сверд ПО-1	Сверд ПО-1	Сверд ПО-2	Сверд ПО-2	Сверд ПО-2	Сверд ПО-3	Сверд ПО-3	Сверд ПО - 3	Сверд ПО-4	Сверд ПО - 4
№ проби	16	8	17	9	10	18	11	12	1	2
Глибина відбору	3,4	18,6	4,5	14,2	21,3	2,7	16,8	23,7	2,6	14,8

№ сверд	Сверд ПО - 5	Сверд ПО - 5	Сверд ПО - 5	Сверд ПО - 6	Сверд ПО - 6	Сверд ПО - 7	Сверд ПО - 7	Сверд ПО - 7	Сверд ПО - 8	Сверд ПО - 8
№ проби	7	3	4	13	5	20	14	6	19	15
Глибина відбору	6,4	10,4	16,8	22,1	25,3	6,5	22,5	28,7	14,7	24,5

Результати статистичної обробки фізико-механічних характеристик ґрунтів за лабораторними дослідженнями з нормативними і розрахунковими значеннями для кожного елемента та визначення опору зсуву по окремих інженерно-геологічних елементах, а також узагальнені фізико-механічні характеристики, нормативні та розрахункові значення, рекомендовані для розрахунків наведено у таблиці 1.2. Фізико-механічні властивості осадових та скельних порід, що відсипають в відвал № 2 Петровського кар’єру ПрАТ «ЦГЗК» наведено у таблицях 1.3-1.5.

Таблиця 1.2 – Результати статистичної обробки фізико-механічних характеристик ґрунтів за лабораторними дослідженнями (свердл. ПО-3)

	св.ПО-3	Тип порід	
№проби	18	Суглинок жовто-сірий з прожилками і гніздами озалізнення з рідкісними включеннями дресви	
		Потужність, м	9
		Щільність ґрунту, г/см ³	2,09
		Кут внутрішнього тертя, град	24
		Питоме зчеплення, тонна/м ²	3,16
		Пористість, д.од.	0,35
		Коеф. порист. прир. склад., д.од.	0,54
		Вологість природна, д.од.	0,18
	11	Супіски від жовто-сірих до зеленувато-сірих	
		Потужність, м	8,9
		Щільність ґрунту, г/см ³	1,75
		Кут внутрішнього тертя, град	28
		Питоме зчеплення, тонна/м ²	1,53
		Пористість, д.од.	0,4
		Коеф. порист. прир. склад., д.од.	0,66
		Вологість природна, д.од.	0,09
	12	Супіски від жовто-сірих до зеленувато-сірих	
		Потужність, м	5,8
		Щільність ґрунту, г/см ³	1,77
		Кут внутрішнього тертя, град	29
		Питоме зчеплення, тонна/м ²	1,22
		Пористість, д.од.	0,4
		Коеф. порист. прир. склад., д.од.	0,66
		Вологість природна, д.од.	0,1

Таблиця 1.3 – Фізико-механічні властивості осадових порід, що відсипають в відвал № 2 Петровського кар'єру ПрАТ «ЦГЗК»

Найменування порід	Питома вага, т/м ³	Щільність, т/м ³	Пористість, %	Коефіцієнт пористості	Вологість, %	Кут природного укосу, град.	
						в сухому стані	під водою
Суглинки, супісі	2,44-2,63	1,77-2,17	15,2-31,4	0,18-0,46	4,1-23,7	-	-
Піски	2,62-2,66	1,33	-	-	-	38-42	28-35

Таблиця 1.4 – Фізико-механічні властивості скельних порід Петровського родовища, що відсипаються на відвалі №2

Найменування порід	Питома вага, т/м ³	Щільність, т/м ³	Модуль Юнга, п·105 МПа	Природна вологість, %	Межа міцності при одноосьовому стисканні, МПа		Питома робота руйнування, Дж/кг	Швидкість поширення поздовжніх хвиль, м / с	Пористість, %	Коефіцієнт міцності за шкалою проф. Протодьяконова
					в сухому стані	у водонасиченому стані				
Кварцити магнетитові	3,46-3,50	3,54	9,29	0,11	185	-	3,63	5329	2,84	18
Кварцити гематит-магнетитові	3,49	3,58	8,96	0,12	147,6	-	2,23	5148	2,71	15
Кварцити силікат-магнетитові	3,47-3,54	3,22	9,69	0,2	182,5	-	6,15	5407	2,47	18
Кварцити магнетит-гематитові	3,49	3,56	н.с.	0,11	163,3	-	2,14	н.с.	2,09	16
Кварцити магнетит-силікатні	3,21-3,29	3,43	8,23	0,16	144,3	-	6,36	5370	6,5	14
Мігматити	2,72	2,79	н.с.	0,18	61-107	48-98	н.с.	н.с.	2,87	6-11
Гнейси	2,49	2,79	н.с.		53-96	45-79	6,34	н.с.	10,5	5-10
Пегматити	2,48-2,64	2,69	5,55	0,27	62-94	55-92	4,58	5240	8,2	6-9

Таблиця 1.5 – Основні фізико-механічні властивості порід кар'єру №3 ПРАТ «ЦГЗК»

№	Найменування порід	Об'ємна вага, т/м ³	Кут внутрішнього тертя, град.	Зчеплення, т/м ²
1	Наноси	1,9	18	3,06
2	Кора вивітрювання	2,1	26	8,16
3	Скельні породи	2,7	33	30,59
4	Породи зовнішніх відвалів	2,4	16	3,67

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальні відомості про відвальне господарство кар'єру №3

До складу відвального господарства ПрАТ "ЦГЗК" входять відвал № 2 (екскаваторний) та автомобільно-залізничний відвал "Північний". Розвиток відвалу №2 здійснюється згідно випущеному ДПІ "Кривбаспроект" проекту: "Разработка и вскрытие глубоких горизонтов карьера №3" [1].

Розміщення порід розкриву на екскаваторних відвалах здійснюється екскаваторами мехлопата ЕКГ-8І та драглайном ЕШ-10/70.

Згідно з пояснювальною запискою [4] календарним плануванням гірничих робіт на 2017-2026 роки визначено обсяг порід розкриву 6934 – 10200 тис. м³/рік.

Режим роботи відвалу аналогічний режиму роботи кар'єру і прийнятий цілорічний при 355 робочих днях, безперервному робочому тижні в дві зміни по 12 годин.

Згідно НТП, режим роботи обладнання – число повних робочих змін у році прийняте для відвальних екскаваторів 530 змін.

Відвал №2 ПрАТ «ЦГЗК» (екскаваторний) розташований в 12 км від кар'єру в балці Олександро-Мар'ївській (рис. 1.1). У відвал складуються пухкі і скельні породи, які доставляються залізничним транспортом. Фактично відвал відсипається послідовно в кілька ярусів. На відвалі №2 розкривні породи приймаються на 2-х відвальних тупиках і відсипаються за допомогою екскаваторів ЕКГ-8І та ЕШ 10/70. На даний момент ЕШ №1 виведений з небезпечної зони на відстань 100 м після виникнення деформації у вигляді зсуву.

Відвал "Північний" розташований поблизу північного борта кар'єру №3. Розвиток відвалу "Північний" і обсяги порід розкриву, що до нього доставляються прийняті відповідно до "Робочого проекту будівництва відвалу "Північний" кар'єру №3 ПрАТ ЦГЗК", виконаного ТОВ "Майнінг інжиніринг центр".

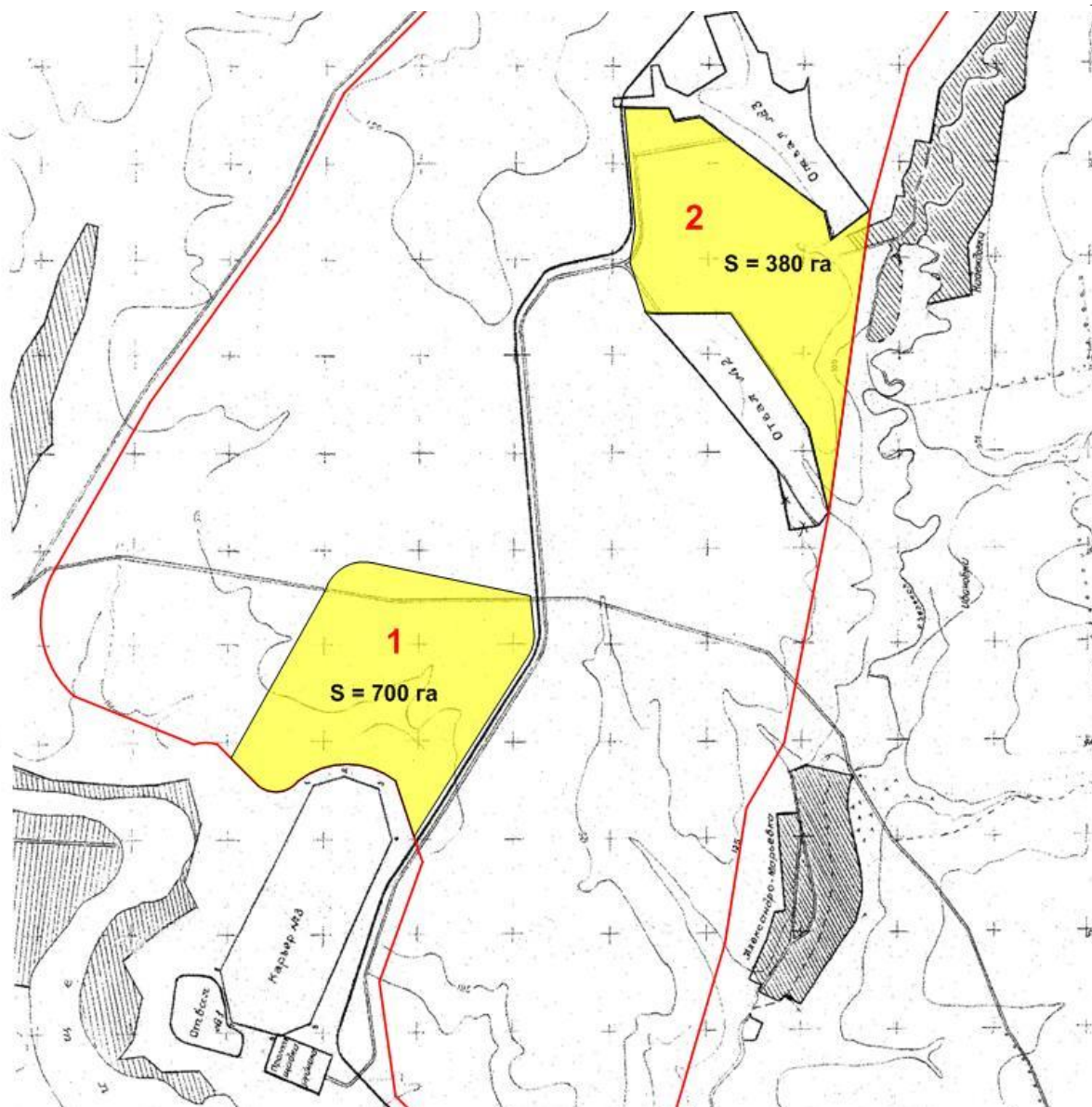


Рисунок 2.1 – Схема розташування відвалу №2

З огляду на віддаленість відвалу №2 від кар'єру, основні обсяги розкривних порід направляються у відвал "Північний". Пухкі породи, виймаються з кар'єру, а також їх частина з перевантажувального пункту транспортуються в відвал №2 за допомогою залізничного транспорту.

Також до складу ПрАТ "ЦГЗК" входив відвал №1, який розташовувався в західній частині кордону кар'єру і вичерпав свою ємність.

В 2011-2017 роках у відвал складувалось 2500 тис. м³ порід розкриву, а в 2018 році його відвальна ємність повністю вичерпується [2]. Відвал №2 має наступні параметри (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Характеристика відвалу №2

Дата обстеження	Площа, га	Висота, м	Ширина, км	Довжина, км	Кількість ярусів, од	Висота ярусів, м	Ширина берм, м
01.01.2013	140,0	41	0,5	2,9	3	15-11	25-40
01.01.2014	140,0	47	0,5	2,9	3	15-17	25-40
01.01.2015	140,0	47	0,5	2,9	3	15-17	25-40
01.01.2016	140,0	55	0,5	2,9	3	15-17	25-40
01.01.2017	140,0	55	0,5	2,9	3	15-17	25-40
01.01.2018	140,0	55	0,5	2,9	3	15-17	25-40

У період з 1985 по 2018 р були заскладовані наступні обсяги розкривних порід (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2 – Інформація про складування розкривних порід у відвал №2

Рік	Розкривна маса		Середня об'ємна вага, т/м ³
	т.м ³	т.т.	
1985	325,4	н.д	-
1986	1142,3	н.д	-
1987	1569,3	н.д	-
1988	1730,3	н.д	-
1989	2272,3	н.д	-
1990	2825,6	н.д	-
1991	2270,8	н.д	-
1992	1150,8	н.д	-
1993	1404,1	н.д	-
1994	1129,8	н.д	-
1995	506,5	н.д	-
1996	291,0	н.д	-
1997	790,0	н.д	-
1998	778,8	н.д	-
1999	650,8	н.д	-
2000	1455,1	н.д	-
2001	1791,1	4463,5	2,5
2002	992,5	2346,75	2,4
2003	1077,4	2387,5	2,2
2004	1356,9	3297,6	2,4
2005	1539,6	3692	2,4
2006	2561,2	6256	2,4
2007	2486,1	6729,1	2,7
2008	2030,0	4990,7	2,5

Продовження таблиці 2.2

Рік	Розкривна маса		Середня об'ємна вага, т/м ³
	т.м ³	т.т.	
2009	2056,2	5351,6	2,6
2010	1748,7	4682,1	2,7
2011	1726,4	3985,2	2,3
2012	1875,4	3907,3	2,1
2013	1931,0	4266,1	2,2
2014	1562,7	3212,3	2,1
2015	1518,1	2940,4	1,9
2016	1402,3	3143,2	2,2
2017	1612,8	3244,2	2,0
2018	852,5	1960,75	2,3

2.2 Сучасний стан гірничих робіт на відвалі

09.06.2017 р на ділянці південно-західного борту відвалу в м.в. 170 – 220, гор. +175...+125 проявилися деформації у вигляді зсуву з наступними параметрами [2]: а) довжина по фронту – 410 м; б) глибина сер. 7 м, макс. 12 м; в) величина зсувів сер.. 10 м; г) обсяг 850 тис. м³.; д) площа поширення зсуву 85 тис. м².

Параметри деформованого укусу:

проектні:

- висота відвального ярусу - 15 м;
- кут укусу відвального ярусу - 35 °;
- результуючий кут нахилу борта відвалу - 23 °.

Фактичні:

- кут нахилу укусу уступу по поверхні відриву 50°;
- фактичний кут нахилу борта, після реалізації зсуву - 14°;
- кут нахилу борта в пологій частині зсуву - 11°.

Раніше деформацій на даній ділянці відвалу не спостерігалось.

Серед головних причин формування зсуву слід виділити:

- а) складний рельєф і наявність балки під місцем відсипання відвалу, що характеризується змінними підняттями.

б) низька міцність глинистих порід що складають відвал, а також висока пластичність глин при природній вологості 20 - 24%.

в) підвищена вологість підшви відвалу і високий тиск відвалу на обводнену ділянку, низька міцність порід підшви відвалу.

Станом на 06.07.2018 р деформація мала такий вигляд (рис.2.2, 2.3).

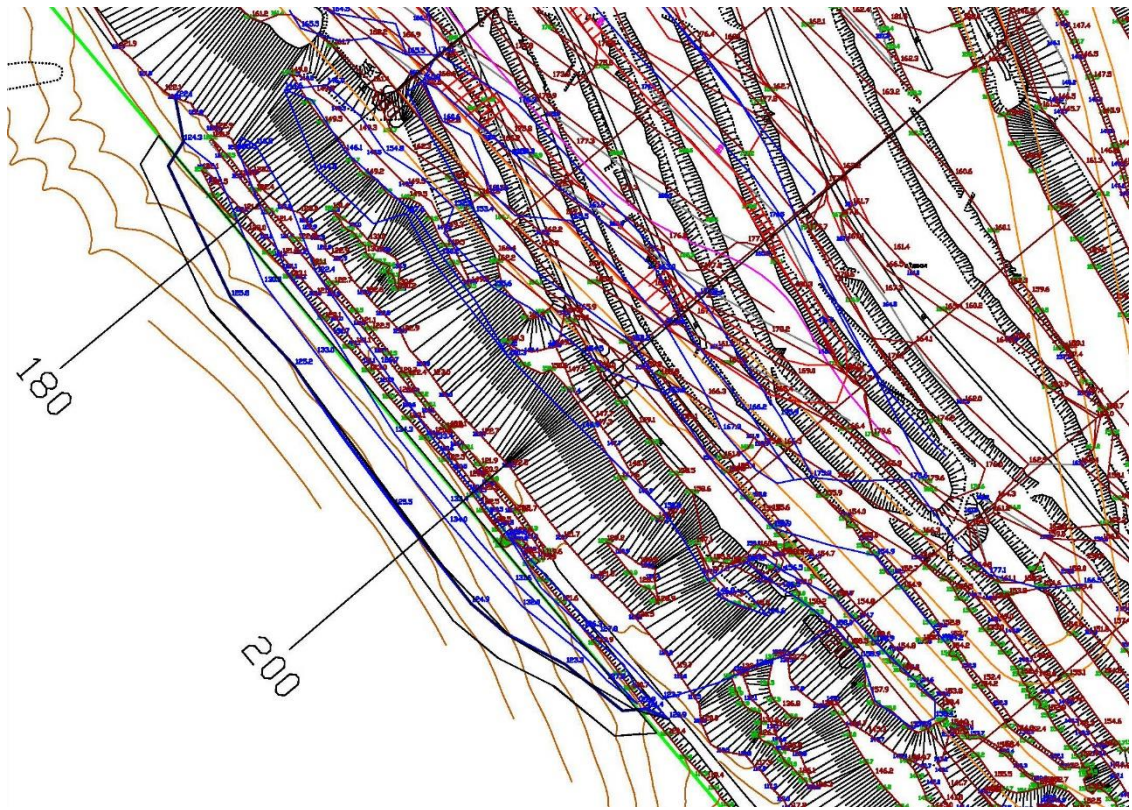


Рисунок 2.2 – План зсуву з положенням перерізів 180, 200

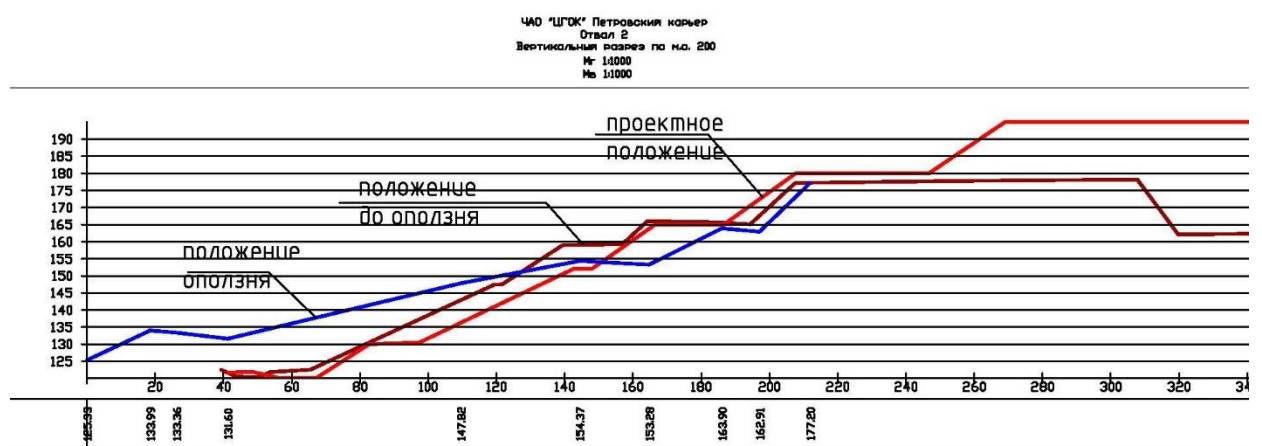


Рисунок 2.3 – Переріз 200 в місці проявлення зсуву на відвалі №2

При цьому встановлена швидкість руху деформованих мас: з 12 по 14.06.2017 – 21 мм/добу, з 14 по 16.06.2017 – 17 мм/добу. Під час спостережень,

проведених на ділянці зсуву, закладені репери № 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, за якими виконана тахеометрична зйомка і складено план в масштабі 1: 1000.

Збиток, заподіяний деформацією:

а) в результаті зсуву відвальних мас стався їх вихід за проектні контури на величину в 1,42 га.

б) додаткові позапланові роботи по ліквідації зсуву.

Враховуючи невідповідність проектних контурів відвалу з утвореними після виникнення зсуву слід розробити технологію подальшого відсипання порід розкриву у залишкову ємність. При цьому необхідно розглянути два варіанти формування відвалу в умовах його деформації: з прибиранням зсуву та без прибирання зі спорудженням підпірної призми в його основі.

2.3 Календарне планування розвитку гірничих та відвальних робіт

Проектна потужність відвалу визначається обсягами порід розкриву, що видобуваються і переміщуються з кар'єру. Календарне планування гірничих робіт в кар'єрі №3 виконано по рокам на період 2018-2021 роки, і п'ятирічним періодом на 2022-2026 роки.

Навантаження руди в вибоях проводиться в автомобільний транспорт з подальшим транспортуванням в 2018-2022 роках на перевантажувальний пункт 105 м/95 м, розташований на західному борту кар'єру, в 2023-2026 роках - на перевантажувальний пункт 92 м/82 м також розташований на західному борті кар'єру.

Розкривні породи верхніх горизонтів на північному борту (горизонти 105 – 75 м) і при розбиранні тимчасового внутрішнього відвалу в північному торці кар'єру (горизонти 122 – 110 м), а також на східному борту (горизонт 75 м) відпрацьовуються з безпосереднім навантаженням в залізничний транспорт.

Розкривні породи з нижніх горизонтів транспортуються на бульдозерний відвал «Північний», а також з 2019 року доставляються на розкривних перевантажувальний пункт 135 м/123 м, розташований на поверхні тимчасового внутрішнього відвалу в північному торці кар'єру.

Розробка західного борту кар'єру виконується робочими зонами, шириною 40-60 м, з постановкою уступів у тимчасово неробоче або кінцеве положення. Дана технологія дозволяє при мінімальних обсягах розкривних робіт по західному борту, забезпечувати своєчасне розкриття рудних горизонтів на західному борту і на дні кар'єру розкривати запаси руди.

З огляду на створені складні гірничо-геологічні умови в кар'єрі №3, особливо: не підтвердження запасів руди за результатами експлуатаційної розвідки в 2011-2017 роках в суттєвих обсягах; наявність насипних порід в центральній частині кар'єру в обсязі понад 700 тис. м, які ускладнюють доступ до руди, – для забезпечення поступового збільшення продуктивності кар'єру по руді передбачається в 2017-2026 роках збереження коефіцієнта розкривної маси на рівні не нижче 1,7 м/т.

З метою обліку допоміжних робіт по перевантаженню розкривної маси (підсипка залізничних шляхів, формування запобіжних валів та ін.) в обсягах виймання порід розкриву враховані обсяги перевантаження. З урахуванням перевантаження коефіцієнт розкривної маси в 2017 році становить 1,71 м³/т, в 2018 році – 1,81 м³/т, в 2019-2026 роках – 1,76-1,77 м³/т. Видобуток руди у 2018 році здійснювався на горизонтах -30 м – -165 м в центральній частині кар'єру.

Виймання порід розкриву 2018 році здійснювалося в центральній частині кар'єру, на західному, південному, північному бортах і на тимчасовому відвалі в північному торці. Основні обсяги виймання порід розкриву проводяться в центральній частині кар'єру для забезпечення видобутку руди.

На західному борті кар'єру виймання розкривних порід проводиться двома робочими зонами. Для забезпечення розкриття запасів руди в південній частині кар'єру починаються роботи з постановки горизонтів в кінцеве положення і формуванням системи з'їздів з горизонту 30 м до горизонту 0 м. Надалі дана система з'їздів, з'єднана з системою з'їздів на східному борті.

Виймання порід розкриву на північному борті кар'єру і на тимчасовому відвалі в північному торці здійснюється з безпосереднім навантаженням в залізничний транспорт. З огляду на вибуття безпосереднього навантаження в залізничний транспорт з 2019 року, починаються роботи з формування

перевантажувального пункту на тимчасовому відвалі в північному торці кар'єру на горизонті 135 м/123 м.

У 2017-2026 роках розкривні породи передбачається направляти в залізничний відвал №2 та автомобільно-залізничний відвал «Північний».

Розподіл вантажопотоків розкривних порід кар'єру №3 за напрямками (у цілику) наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Розподіл вантажопотоків розкривних порід кар'єру №3 за напрямками (в цілику) в тис. м³

Рік експлуатації	Відвал №2		Відвал «Північний»			Всього
	Залізничний транспорт		Залізничний транспорт		Авто-транспорт	
	Безпосереднє навантаження	З перевантажувального пункту	Безпосереднє навантаження	З перевантажувального пункту		
2019	732	48		620	6250	7650
2020		780		420	6620	7820
2021		780		420	6800	8000
2022-2026	980		6645	6000	36375	50000

2.4 Розрахунок залишкової ємності відвалу

З урахуванням збереження площ земель, відведених під розміщення буртів земельно-родючого шару, а також приймаючи до уваги кінцеві контури відвалу № 2, розраховані об'єми складування порід розкриву за горизонтами (табл. 2.4, 2.5).

Таблиця 2.4 – Об'єм залишкової ємності відвалу № 2 при його розвитку за першим варіантом, тис. м³

Блок	Яруси		
	150-165	165-180	180-195
40-50	52,135		
50-60	89,95		
60-70	64,935	222,625	
70-80	42,1	303,055	174,05
80-90	17,905	298,385	194,37
90-100		255,615	184,665
100-110		198,76	166,455
110-120		151,26	137,625

120-130		115,775	94,335
130-140		98,95	
140-150		81,125	
150-160		74,39	
160-170		74,395	
170-180		56,785	
180-190		44,13	
190-200		50,215	
200-210		66,12	
210-220		71,565	
Всього по ярусам	267,025	2163,15	951,5
Всього			3381,675

Таблиця 2.5 – Об'єм залишкової ємності відвалу № 2 при його розвитку за другим варіантом

Блок	Яруси			
	150-165	165-180	180-195	< 150
40-50	52,135			
50-60	89,95			
60-70	64,935	222,625		
70-80	42,1	303,055	174,05	
80-90	17,905	298,385	194,37	
90-100		255,615	184,665	
100-110		198,76	166,455	
110-120		151,26	137,625	
120-130		115,775	94,335	
130-140		98,95		
140-150		81,125		
150-160		74,39		
160-170		74,395		33,42
170-180		61,635		75,315
180-190		51,79		90,535
190-200		53,92		67,635
200-210		32,555		63,835
210-220		3,16		56,325
Всього по ярусам	267,025	2077,395	951,5	387,065
Всього				3682,985

2.5 Заходи щодо ліквідації наслідків зсуву на відвалі

Згідно із першим варіантом необхідно вийняти породи із масиву зсуву таким чином, щоб мати змогу в існуючих контурах земельного відводу відновити інспекційну дорогу і спорудити водовідвідну каналу.

Для цього необхідно прибрати частину порід зсуву з верхніх ярусів (+ 160...+ 175 м, + 150...+ 160 м), драглайном вилучити частину порід нижнього ярусу, утворити насип в підшві нестійкої ділянки у м.в. 180 і прибрати залишки порід в підшві відвалу (табл. 2.6).

Через стислі умови формування насипу в місці його утворення необхідно зменшити ширину інспекційної дороги до 3,5 м, що передбачено в СНиП 2.05.07, а ширину каналу до 3-х метрів.

Таблиця 2.6 – Площі поперечного перерізу та об'єми прибирання порід розкриву

Найменування	Площа поперечного перерізу масиву в осях, м ²				Об'єм порід, тис. м ³
	м.в. 180	м.в. 190	м.в. 200	м.в. 210	
I шар виймання (+ 160...+ 175 м)	1234	1100	1182,5	1080,8	344
II шар виймання (+ 150...+ 160 м)	491,7	428,8	147,3	–	74,8
Виймання порід драглайном	231,3	446,9	348,7	279,5	105,1
Утворення насипу	127,5				12,75
Прибирання порід в підшві відвалу	201,5	430,2	574,6	308,5	126
Кількість порід для розміщення в залишковій ємності відвалу					637,15

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ФОРМУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВІДВАЛУ В УМОВАХ ПОРУШЕНОЇ СТІЙКОСТІ ЙОГО БОРТІВ

3.1 Аналіз літератури щодо технологій формування зовнішніх відвалів при розробці глибоких кар'єрів

Розробка похилих і крутих родовищ корисних копалин характеризується повсюдним розміщенням порід розкриву до зовнішніх відвалів. При цьому відвальна маса переважно представлена скельними різновидами, що дозволяє формувати відвали висотою до 80 – 120 і більше метрів. Відстань розташування відвалів від кар'єрів суттєво впливає на тип механізації відвальних робіт. Так, при розміщенні відвалів на відстані до 5 км від кар'єру економічно вести відвальні роботи з доставкою порід розкриву автосамоскидами й укладати їх бульдозерами. Збільшення ж відстані дає перевагу переміщенню порід розкриву до місця складування залізничним транспортом з укладанням їх одноківшовими екскаваторами, переважно прямими мехлопатами [5].

Технологія, механізація й організація відвальних робіт становить основу процесу відвалування при відкритій розробці родовищ корисних копалин. Від чіткого й безаварійного виконання відвальних робіт суттєво залежать техніко-економічні показники гірничотранспортного устаткування й кар'єру у цілому. Місце розташування відвалу в межах гірничого відводу відіграє вирішальну роль у виборі засобів транспортування порід розкриву, що в свою чергу передбачає заздалегідь і рівень механізації їх складування. Слід також відзначити, що при розміщенні відходів виробництва до виробленого простору в кар'єрі найпростіше вирішується питання з рекультивації порушених земель, особливо у сільськогосподарському напрямку. Експлуатація зовнішніх відвалів потребує певного відчуження земної поверхні для складування відходів виробництва. Такі відвали у більшості випадків мають досить велику висоту, що потребує значних ресурсів і коштів для їх рекультивації.

Слід відзначити, що на початку розкриття родовища й введення його в експлуатацію з застосуванням колісних видів транспорту, стрічкових конвеєрів і гідромеханізації породи розкриву повсюдно складують до зовнішнього відвалу.

Потім у процесі експлуатації горизонтальних і пологих родовищ породи розкриву розміщують у виробленому просторі кар'єрів, а похилих і крутих – за його межами. Для крутих родовищ із значною глибиною розробки можливо організувати виймання гірничої маси передовим кар'єром і після досягнення ним кінцевої позначки улаштувати у його виробленому просторі внутрішній відвал пустих порід. Але це можливо досягти за певною технологією розробки тільки через 15 – 20 років після початку добувних робіт [6].

Проектування відвальних робіт передбачає комплексне вирішення наступних взаємозалежних завдань:

- вибір місця розташування відвалів і технології будівництва піонерних відвальних насипів, що забезпечують мінімальне порушення родючих земель, визначення раціональних технологій, засобів механізації й організації відвалоутворення;

- визначення оптимальних параметрів відвальних західок, тупикових частин і відвалу у цілому;

- вибір схеми путьового розвитку на відвалі й системи його переміщення;

- визначення оптимальних схем експлуатації відвалів і рекультивації відсипаної поверхні, що забезпечують високу продуктивність та безпеку праці, мінімальні витрати на відвальні роботи.

Вибір місця розташування зовнішніх відвалів залежить від типу кар'єрного поля, рельєфу місцевості й цінності порушених земель, масштабів виробництва розкривних робіт, інженерно-геологічних, кліматичних і погодних умов. При розробці родовищ на рівнинній місцевості, як правило, відвали споруджують на неродючих землях, косогорах, ущелинах, балках, ярах, низинних місцях, відпрацьованих раніше кар'єрах тощо. Основною умовою, що забезпечує стійкість відвалу, є підготовка його підшви (зняття верхнього шару покривних порід й огороження водовідвідними канавами) і примусове ущільнення порід нижнього відвального уступу для досягнення стійких порід у геологічному перерізі. Для цього нижній уступ варто формувати зі скельних порід висотою не менше 20 м [7]. При цьому середня відстань транспортування порід розкриву звичайно не перевищує 9 – 10 км.

При доставці породи залізничним транспортом схеми розвитку відвалів у плані можуть бути паралельними, віяловими й комбінованими.

При паралельній схемі відвальні західки переміщуються паралельно первісному положенню. Крок пересування залізничної колії залежить від типу й робочих параметрів відвального устаткування. Так, для екскаваторів типу ЕКГ-8І, ЕКГ-12,5, ЕШ-6/60 й ЕШ-10/70 він становить 28 – 32, 40 – 42, 60 – 90, 70 – 105 м відповідно та до 30 м – для бульдозерів. Відвальний фронт при відсипанні кожної західки скорочується через складність розвантаження думпкарів у тупиковій частині. Для збереження необхідної довжини відвальної західки в тупиковій її частині виконують багаторазове перекидання породи прямою мехлопатою або ж збільшують довжину передового насипу. Застосування драглайнів, бульдозерів і ковшових навантажувачів дозволяє більш просто вирішувати цю проблему.

При віяловій схемі розвитку відвалу спрощується пересування транспортних комунікацій, однак їх крок є змінною величиною. Для збереження заданої довжини фронту відвальних робіт створюється передовий насип. При криволінійній схемі розвитку відвалу поступове збільшення фронту відвальних робіт досягається шляхом збільшення довжини опуклої кривої відвальних робіт

Висота відвальних уступів залежить від фізико-механічних властивостей складованих порід, ступеня осушення підшви, кускуватості, типу відвалів, параметрів відвального й транспортного устаткування, системи їх розвитку тощо. У середньому при складуванні глинистих, піщаних і скельних порід екскаваторами висота відвальних уступів становить від 15 – 20 до 30 – 40 м; бульдозерами – 10 – 15, 15 – 20 і 25 – 30 м відповідно [8].

Зведення піонерних насипів можливо виконувати з використанням привізних порід або з порід підшви відвалу шляхом проведення спеціальних траншей. Основним недоліком зведення насипів із привізних порід є жорстка залежність будівельних робіт від ритмічності доставки порід із кар'єру. Спосіб зведення насипів з порід підшви вільний від цього недоліку, будівництво кар'єру та відвалу у цьому випадку може вестися паралельно.

Основними засобами механізації при зведенні піонерних насипів є мехлопати, драглайни, бульдозери й ковшові навантажувачі. Породи до місця

будівництва доставляються залізничним транспортом або автосамоскидами. Головними заданими параметрами насипу є його висота, довжина по фронту й площа поперечного перерізу, величина яких визначає вибір засобів механізації будівництва, обсяг робіт і термін їх завершення.

Розрізняють периферійні та площадні способи відвалування. При периферійному способі автосамоскиди розвантажуються в 3 – 6 м від верхньої брівки відвалу. Потім бульдозером порода зіштовхується під укіс відвалу. Для безпеки відвальних робіт біля верхньої брівки з порід, що відсипають, формується упорний валик висотою не менше половини діаметра колеса автосамоскида. Крім того, створюється ухил поверхні відвалу під кутом не менше 3° у напрямку від верхньої брівки до транспортної лінії [9]. При площинному відвалуванні розвантаження породи з автосамоскидів виконується по всій площі відвалу. Цей спосіб доцільний при нарощуванні висоти відвалу або складуванні слабких, підданих зсувам, порід.

На залізрудних кар'єрах, де породи розкриву транспортуються залізницею, переважно експлуатуються відвали, оснащені одноківшовими прямими мехлопатами, що обумовлено великою кускуватістю й міцністю складованих порід. Детальне обґрунтування їх технологічних параметрів виконано М.Г. Новожиловим [10] й уточнено І.І. Руським [11]. Установлено, що довжина відвалів буває різною й повністю залежить від об'єму тупика для розвантаження породи. Звичайно на великих кар'єрах улаштовуються два й більше відвалів або ж один великий, який розбивається на декілька ділянок, що одержали назву тупиків.

При транспортуванні порід розкриву до відвалів автосамоскидами застосовується бульдозерне відвалування. Процес складування порід містить розвантаження автосамоскидів на верхній площадці відвального уступу, переміщення порід під укіс уступу, вирівнювання поверхні відвалу, ремонт і переміщення автодоріг. Заповнення відвалу здійснюється периферійним або площадним способами. У першому випадку автосамоскиди розвантажуються по фронту робіт прямо під укіс (при стійких породах) або на відстані 3 – 5 м від нього. Потім порода бульдозерами переміщується під укіс. Бульдозерний відвал при

цьому розвивається в плані. При площадному способі автосамоскиди розвантажуються по всій площі відвалу. Поверхня відвалу вирівнюється бульдозерами, а потім ущільнюється котками. Після цього відсипається наступний шар і т.д. Бульдозерний відвал розвивається по вертикалі. Більш економічним є периферійний спосіб, при якому менше планувальних і транспортних робіт. Площадний спосіб використовується під час будівництва відвалу в основному при складуванні малостійких м'яких порід.

При транспортуванні порід розкриву стрічковими конвеєрами відвалування, як правило, здійснюється консольними стрічковими відвалоутворювачами.

Консольний відвалоутворювач являє собою одноопорну металеву ферму, змонтовану на поворотній платформі, що має самостійний хід. На вітчизняних кар'єрах найбільше застосування одержали відвалоутворювачі на крокуючому й крокуючо-рейковому ході. Застосовують також відвалоутворювачі на гусеничному ході (виробництва Німеччини).

Процес відвалування з використанням консольних стрічкових відвалоутворювачів містить наступні основні операції: приймання, транспортування й укладання породи у відвал, планування поверхні відвалу, пересування стрічкових конвеєрів. Технологічне відвальне устаткування містить відвальний стрічковий конвеєр і консольний відвалоутворювач, що приймає породу з відвального конвеєра й укладає її у відвал. З метою збільшення приймальної здатності відвалу (без пересування відвального конвеєра) між відвалоутворювачем і відвальним конвеєром установлюють стрічковий перевантажувач. Породу у відвал можна відсипати в один чи два яруси. У разі двоярусного відвалу спочатку відсипають нижній ярус, а на зворотному ході – верхній. Відвальну західку відсипають шляхом повороту відвальної консолі в горизонтальній площині. При використанні консольних стрічкових відвалоутворювачів фронт робіт може розвиватися як по віяловій, так і по паралельній схемах. Поверхня відвалів вирівнюється бульдозерами, а відвальні стрічкові конвеєри пересувають турнодозерами.

Висота відвалу, утвореного консольним стрічковим відвалоутворювачем, залежить від фізико-технічних характеристик порід і лінійних параметрів устаткування. При двоюрисному відсипанні вона становить 50 – 70 і 35 – 40 м відповідно для сухих і вологих м'яких порід.

Висота відвалу обмежується умовами стійкості його укосів і підосви, на якій він розміщується. Виходячи з цього, розрахунок основних параметрів відвалів за Г.Л. Фісенко рекомендується робити з урахуванням значень коефіцієнтів зчеплення, кута внутрішнього тертя, щільності та вологості порід, що складуються. Стійкий кут укосу відвального ярусу приймають рівним куту внутрішнього тертя [7].

Найбільш часто зовнішні відвали розміщують на рівнинній або слабо пересіченій поверхні. Основою їм слугують суглинки, червоно-бурі й сіро-зелені глини, потужність яких досягає 30 – 40 м і більше. Розрахунки показують, що відвали скельних порід висотою 100 – 120 м, що розміщуються на міцній основі, мають стійкий кут укосу 26 і 31° при формуванні ярусами висотою 20 і 60 м відповідно. Для запобігання деформації підосви відвалу необхідно відсипати нижній ярус з випередженням на 45 – 80 м у порівнянні з верхнім. Висота його може змінюватися в межах від 20 до 40 м. Верхні яруси скельних порід можуть мати максимальну висоту до 60 м.

Розглянуті технологічні розкривають основні принципи та схеми формування зовнішніх відвалів при розробці залізородних родовищ. Однак процес зовнішнього відвалоутворення з використанням одноківшевих екскаваторів в умовах порушеної стійкості масивів вивчений недостатньо.

3.2 Формулювання мети, об'єкту, предмету та завдань досліджень

На основі аналізу літературних джерел сформульовані мета, об'єкт, предмет та поставлені задачі дослідження.

Об'єкт дослідження: відвальні роботи при відпрацьовуванні глибоких залізородних родовищ.

Предмет дослідження: параметри зовнішніх відвалів при їх формуванні одноківшевыми екскаваторів.

Мета роботи: наукове обґрунтування технології формування зовнішніх відвалів в умовах порушеної стійкості при відпрацюванні залізрудних родовищ.

У магістерській роботі використані наступні **методи досліджень:** аналітичного, графічного й економіко-математичного моделювання. Зазначені методи досліджень використані при дослідженні залежностей і впливу параметрів зовнішнього відвалу на тривалість його формування одноківшевыми екскаваторами у комплексі з автомобільним і залізничним транспортом.

Задачі дослідження:

- визначити об'єми відсипання зовнішнього відвалу №2 до кінцевих контурів за двома схемами розвитку відвальних робіт із застосуванням одноківшевих екскаваторів, залізничного і автомобільного транспорту;

- розробити технологічні схеми формування зовнішнього відвалу: а) без прибирання зсуву та відведенням додаткових земель; б) з прибиранням зсуву без відведення додаткових земель;

- побудувати графіки залежності об'ємів відсипки зовнішнього відвалу у залишкову ємність від висоти відвальних ярусів;

- удосконалити технологічні рішення формування зовнішнього відвалу з прибиранням його верхніх ярусів драглайном та спорудженням призми підпору у підшві масиву гірських порід;

- обґрунтувати раціональний варіант процесу відвалотворення до кінцевого контуру із заповненням породами розкриву залишкової ємності та розрахувати його економічну ефективність.

3.3 Розробка технології формування зовнішнього відвалу №2 з використанням одноківшевих екскаваторів

При розробленні технології формування зовнішнього відвалу в умовах порушеної стійкості розглядалося два варіанти подальшої відсипки до кінцевих контурів: а) з прибиранням зсуву без відведення земель; б) без прибирання зсуву з формуванням підпірної призми та з відведенням земель.

1 ВАРІАНТ (з прибиранням зсуву). Робота здійснюється в чотири етапи.

1 етап. Здійснюється розвантаження укусу відвалу шляхом виймання двох ярусів відвалу на горизонти +150,0 і +160,0 м. Роботи здійснюються екскаватором обернена лопата з навантаженням в автосамоскиди і вивезенням порід на майданчики відвалу.

Автосамоскиди BELL B30D і BELL B50D вантажністю відповідно 27 і 45,4 т працюють у комплексі з екскаватором з ємністю ковша 2,7 м³.

Експлуатаційна продуктивність екскаватора обернена лопата

$$Q_{\text{э}} = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{у}}}{t_{\text{ц}} \cdot k_{\text{р}}}, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $t_{\text{ц}}$ – час циклу екскаватора, сек.

$k_{\text{р}}$ – коефіцієнт розпушення, $k_{\text{р}} = 1-1,3$

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт наповнення ковша екскаватора ($K_{\text{н}} = 0,55-0,7$)

$K_{\text{у}}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі ($K_{\text{у}} = 0,75-0,8$)

E – ємність ковша, м³;

$T_{\text{см}}$ – змінний робочий час (12 годин), год.

Для екскаватору обернена лопата з ковшем 2,7 м³

$$Q_{\text{э}} = \frac{3600 \cdot 2,7 \cdot 12 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{26 \cdot 1,1} = 2936 \text{ м}^3/\text{зм}$$

З урахуванням відзначеного визначена потреба в автосамоскидах на вийманні порід зсуву.

Мінімальна робоча площадка при використанні автосамоскидів BELL B30D (27т) і BELL B50D (45,4т) відповідно визначається за формулою:

$$Ш_{\text{рп}} = p + 1,5 + 1,5, \text{ м}$$

де: p - ширина площадки для маневрів автосамоскидів при подачі під навантаження, м;

1,5 – ширина узбіччя згідно СНІП 2.05.07-91.

Ширина робочих площадок з урахуванням маневрування транспорту становить 24,65 й 27,76 м (відповідно до паспорту робіт №36 ЦГЗК, додаток Г).

Ширина дороги при категорії дороги III-к, ширині автосамоскиду BELL B30D – 3 м і кількості смуг руху 2 становить не менше 7,5 м з урахуванням узбіч 1,5 м загальна ширина дороги – 10,5 м [12]. При будівництві односмугової з місцями розминовки через 250 м ширина дороги становить 5,5 м, з урахуванням узбіч 1,5 м ширина дороги складе – 8,5 м.

Ширина дороги при категорії дороги III-к, ширині автосамоскиду BELL B50D – 3,77 м і кількості смуг руху 2 становить не менше 11,5 м з урахуванням узбіч 1,5 м загальна ширина дороги – 14,5 м [12]. При будівництві односмугової з місцями розминовки через 250 м ширина дороги становить 6 м, з урахуванням узбіч 1,5 м ширина дороги складе - 9 м.

Ширина дороги на відвалі де буде здійснюватися переміщення ЕШ (діаметр бази 9,5 м) повинна бути не менш 23 м.

Розрахунок елементів рейсу автосамоскиду на вийманні двох верхніх ярусів відвалу

Час рейсу автосамоскиду.

Продуктивність автосамоскиду визначається за формулою:

$$P_a = \frac{60 \cdot A}{T}, \text{ м}^3/\text{годину}$$

де A – обсяг гірничої маси в кузові автосамоскиду BELL B30D з «шапкою» (16,5 м³);

T - тривалість рейсу, хв.

$$T = \frac{60 \cdot L_2}{V_2} + \frac{60 \cdot L_n}{V_n} + t_p + t_n + t_m + t_{np} + t_{ож}, \text{ хв}$$

де L_2 – відстань транспортування навантаженого автомобіля від вибою розташованого на ярусі відвалу до розвантажувального пункту, 0,8 км;

L_n – відстань транспортування порожнього автомобіля, км;

V_2 – швидкість руху навантаженого автомобіля, (25-35 км/годину);

V_n – швидкість руху порожнього автомобіля, (35 км/годину);

t_p – час розвантаження автомобіля (0,3 хв.);

t_n – час навантажування автомобіля, хв.;

t_m – час маневрів, (1,2 хв);

t_{np} – час простою протягом години, (1,3 хв.);

$t_{ож}$ – час очікування, (1,0 хв.).

Час рейсу

$$T = \frac{60 \times 0,8}{35} + \frac{60 \times 0,8}{35} + 0,3 + 1,4 + 1,2 + 1,3 + 1,0 = 7,9 \text{ хв.}$$

Продуктивність

$$P_a = \frac{60 \cdot 16,5}{7,9} = 125,3 \text{ м}^3/\text{годину}$$

Робочий парк

$$P_n = \frac{Q_э \cdot K_{сум} \cdot K_u}{P_a \cdot \Pi} = \frac{2936 \cdot 0,8 \cdot 0,94}{125,3 \cdot 12} = 1,46 \text{ приймається 2 автосамоскида}$$

де $Q_э$ – змінна продуктивність одного екскаваторного вибою, м^3 ;

Час виймання порід відвалу на двох верхніх ярусах складає

$$t = \frac{V_o}{Q_э} = \frac{344000 + 74800}{2936} = 142,6 \text{ змін або } 1711,2 \text{ годин.}$$

2 етап. Створюється дорога від в'їзду на відвал до зсуву і формується призма упору за допомогою порід що утворили зсув і прибираються інші породи зсуву з вивезенням на відвал. В роботі приймають учать екскаватор обернена лопата, автосамоскиди, бульдозер.

Продуктивність бульдозера при планувальних роботах і будівництві дороги уздовж відвала складе.

Продуктивність бульдозера CAT D9R при планувальних роботах (м^2) у зміну визначається за формулою [13]:

$$Q_б = \frac{3600 \cdot T_{см} \cdot L \cdot (l \cdot \sin \alpha - c) K_с}{n(L/v + t_p)} = \frac{3600 \cdot 11 \cdot 5 \cdot (4,65 \cdot 1 - 0,3) \cdot 0,8}{2 \cdot (5/1,86 + 7)} = 35,5, \text{ тис. } \text{м}^2/\text{зм.};$$

де L – довжина планованої ділянки, за один прохід (10-50) м:

α – кут установки відвала бульдозера до напрямку його руху (90°);

c – ширина перекриття суміжних проходів, м ($c = 0,3-0,5$ м);

n – число проходів бульдозера по одному місцю (1-2);

v – середня швидкість руху бульдозера при плануванні, 1,02-1,86 м/с (перша або друга передача);

t_p – час, що витрачається на розвороти при кожному проході, (0-7) сек.;

l – довжина відвала бульдозера, 4,65 м;

K_6 – коефіцієнт використання в часі, (0,8);

Час на планування дороги бульдозером (змін)

$$t = \frac{S}{Q_a} = \frac{29000}{35500} = 0,81 \text{ змін, приймається 1 зміна.}$$

де S – площа під автодорогу від вибою зсуву до дороги, що примикає, на відвал (довжина – 2 км, ширина – 14,5 м), 29000 м².

Час на формування щебеневої подушки для дороги і її планування приймається 3 зміни з урахуванням підвезення щебеню.

Продуктивність бульдозера CAT D9R при формуванні призми з порід на відвалі визначається за графіком (рис. 3.1).

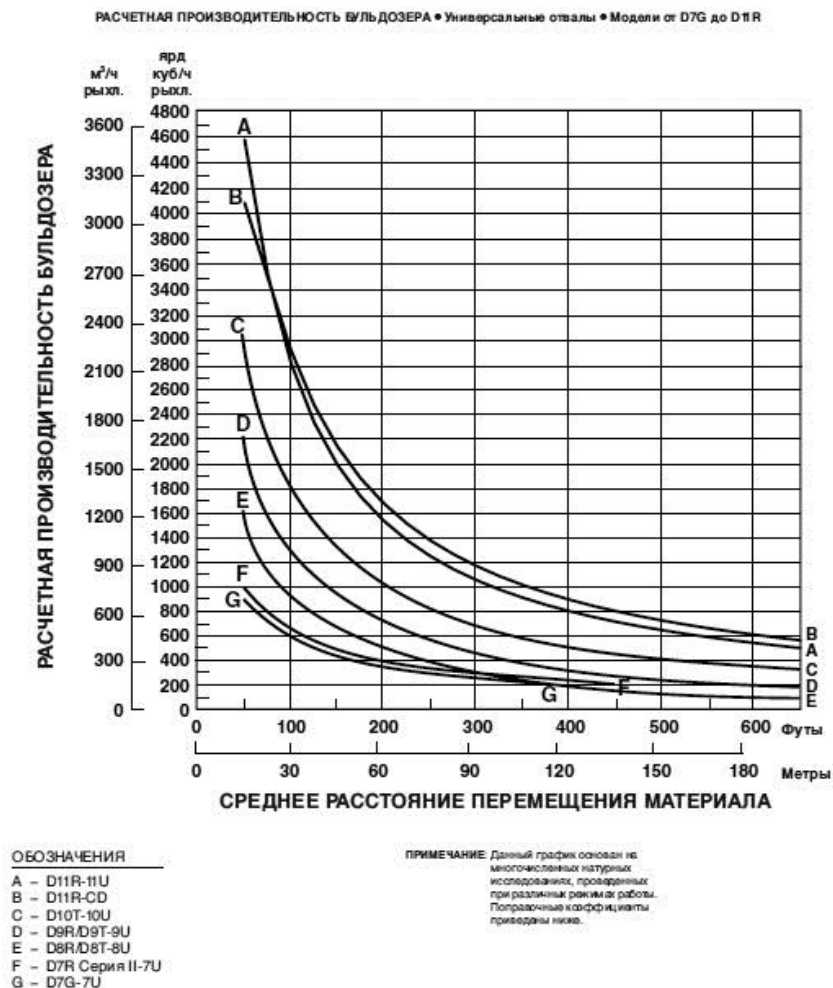


Рисунок 3.1 – Графік продуктивності бульдозера CAT D9R

При відстані транспортування на відвалі 30-40 м продуктивність складе від 1000 до 800 м³/годину.

Кількість часу роботи бульдозера (годин/діб) при формуванні призми привантаження становить:

$$t_n = \frac{V_{пл.сл.}}{Q_b} = \frac{12750}{900} = 14,2 \text{ годин або 2 доби (при роботі в одну денну зміну)}$$

де V_n – обсяг призми привантаження, м³.

Відстань відкочування від місця зсуву до місця складування на зовнішньому відвалі (середнє) до 3,25 км.

Розрахунок елементів рейсу автосамоскиду на вийманні зсуву

Час рейсу автосамоскиду.

Продуктивність автосамоскиду визначається за формулою:

$$P_a = \frac{60 \cdot A}{T}, \text{ м}^3/\text{годину}$$

де A – обсяг гірничої маси в кузові автосамоскиду BELL B30D з «шапкою» (16,5 м³);

T – тривалість рейсу, хв.

$$T = \frac{60 \cdot L_z}{V_z} + \frac{60 \cdot L_n}{V_n} + t_p + t_n + t_m + t_{np} + t_{ож}, \text{ хв}$$

де L_z – відстань транспортування навантаженого автомобіля від вибою розташованого на місці зсуву до розвантажувального пункту, 3,25 км;

L_n – відстань транспортування порожнього автомобіля, км;

V_z – швидкість руху навантаженого автомобіля, (25-35 км/годину);

V_n – швидкість руху порожнього автомобіля, (35 км/годину);

t_p – час розвантаження автомобіля (0,3 хв.);

t_n – час навантажування автомобіля, хв.;

t_m – час маневрів, (1,2 хв);

t_{np} – час простою на протязі години, (1,3 хв.);

$t_{ож}$ – час очікування, (1,0 хв.).

Час рейсу

$$T = \frac{60 \times 3,25}{35} + \frac{60 \times 3,25}{35} + 0,3 + 1,4 + 1,2 + 1,3 + 1,0 = 16,34 \text{ хв.}$$

Продуктивність

$$P_a = \frac{60 \cdot 16,5}{16,34} = 60,5 \text{ м}^3/\text{годину}$$

Робочий парк

$$P_n = \frac{Q_э \cdot K_{сум} \cdot K_u}{P_a \cdot \Pi} = \frac{2936 \cdot 0,8 \cdot 0,94}{60,5 \cdot 12} = 3,04 \text{ приймається 3 автосамоскида}$$

де $Q_э$ – змінна продуктивність одного екскаваторного вибою, м^3 ;

$K_{сум}$ – коефіцієнт добової нерівномірності перевезень, 0,8-0,95;

Π – число годин роботи в зміну, годин.;

$K_u = 0,94$ – коефіцієнт використання автосамоскидів (при шестигодинній роботі).

Час виймання порід зсуву складає

$$t = \frac{V_о}{Q_э} = \frac{126000}{2936} = 42,9 \text{ змін або 516 годин.}$$

Техніко-економічним обґрунтуванням приймається три автосамоскиди BELL В30D (27 т), що приймаються на один видобувний вибій екскаватора з переміщенням на відвал.

Для перевезення порід від вибою зсуву необхідно сформувати дорогу уздовж відвала із застосуванням бульдозера.

3 етап. За допомогою екскаватора ЕШ здійснюється виположування укосу відвалу на ділянці з крутим укосом

Продуктивність екскаватору ЕШ-10/70 при виположуванні укосу відвалу на ділянці з крутим укосом

Експлуатаційна продуктивність екскаватора ЕШ

$$Q_э = \frac{3600 \cdot E \cdot T_{см} \cdot K_n \cdot K_u}{t_u \cdot k_p}, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де t_u – час циклу екскаватора, сек.

k_p – коефіцієнт розпушення, $k_p = 1-1,3$

K_n – коефіцієнт наповнення ковша екскаватора ($K_n = 0,55-0,9$)

K_u – коефіцієнт використання екскаватора в часі ($K_u = 0,75-0,8$)

E – ємність ковша, м^3 ;

T_{CM} – змінний робочий час (12 годин), год.

Для екскаватору ЕШ з ковшем 10 м^3

$$Q_{\text{э}} = \frac{3600 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{30 \cdot 1,1} = 9425 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Час виймання порід зсуву складає

$$t = \frac{V_0}{Q_{\text{э}}} = \frac{127400}{9425} = 13,5 \text{ змін або } 162 \text{ години.}$$

4 етап. Формування водовідвідної канави.

Розташована на плані водовідвідна канава формується екскаватором зворотна лопата. При цьому гірнична маса розміщується із зовнішньої сторони від відвала. Канава має розміри: глибина 1,5 м, у підставі ширина 1,0–1,5 м, укоси 35-40°. Поперечний переріз площею 4,7 – 4,9 м². При формуванні обвідного каналу довжиною 480 м, обсяг виймальних робіт складе 2352 м³. При продуктивності екскаватора зворотна лопата (ємність ковша 2,7м³) 245 м³/годину, час на проведення обвідного каналу складе 9,6 години (1,0 зміна).

Гірська порода з вибою водовідвідної канави вивозиться на відвал і розвантажується автосамоскидами на відвалі із застосуванням бульдозера планується на площадці або зіштовхується під укіс.

2 ВАРІАНТ (без збирання зсуву з формуванням призми). Основним транспортом доставки розкриву є залізничний. У процесі формування призми доставка здійснюється з екскаваторного перевантажувального пункту до місця зсуву автосамоскидами. Формування призми здійснюється бульдозером. Кількість автосамоскидів така ж, як і в першому варіанті з урахуванням довжини транспортування і продуктивності екскаватору, що розміщують на перевантажувальному пункті відвалу.

Будівництво призми привантаження відвала.

Привезену автотранспортом гірничу масу розміщують на площадці призми і потім бульдозером формують призму привантаження. Формування призми привантаження розпочинається з того, що формується піонерний насип. Автосамоскиди розвантажують гірничу масу у бурти і бульдозер формує

піонерний насип. При досягненні площадки на горизонті з відміткою +145,0 м призма привантаження формується по площині.

Час виймання порід і навантаження в автосамоскиди для переміщення в основу відвалу

$$t = \frac{V_o}{Q_{\text{э}}} = \frac{433200}{2936} = 147 \text{ змін або } 1764 \text{ годин.}$$

Продуктивність бульдозера CAT D9R при формуванні порід на відвалі визначається за графіком (див. рис. 3.1).

При відстані транспортування на відвалі 15-20 м продуктивність складе від 1700 до 1000 м³/годину.

Кількість часу роботи бульдозера (годин/діб) при формуванні призми привантаження становить:

$$t_n = \frac{V_{\text{пл.сл.}}}{Q_{\text{б}}} = \frac{433200}{1350} = 320, \text{ годин або } 26,6 \text{ доби (при роботі в одну денну}$$

зміну)

де V_n – обсяг призми привантаження, м³.

3.4 Календарне планування відсипки відвалу №2 до кінцевого контуру

З урахуванням визначення залишкової ємності відвалу №2 розроблені календарні плани складування порід розкриву за варіантами (табл. 3.1-3.2).

Таблиця 3.1 – Календарний план складування порід розкриву у відвал №2 по роках за першим варіантом його розвитку, тис. м³

Рік	Яруси			Всього
	150-165	165-180	180-195	
2019	267,025	947,125		1214,15
2020		600		600
2021		600		600
2022		16,025	583,975	600
2023			367,525	367,525
Всього	267,025	2163,15	951,5	3381,675

Таблиця 3.2 – Календарний план складування порід розкриву у відвал № 2 по роках за другим варіантом його розвитку, тис. м³

Рік	Яруси				Всього
	150-165	165-180	180-195	< 150	
2019	189,935			387,065	577
2020	77,09	522,91			600
2021		600			600
2022		600			600
2023		354,485	245,515		600
2024			600		600
2025			105,985		105,985
Всього	267,025	2077,395	951,5	387,065	3682,985

3.5 Обґрунтування параметрів відвалу після його відсипання до кінцевого контуру

За першим варіантом формування відвалу передбачається прибирання зсуву до межі земельного відводу. Прибирання тільки зсуву неможливо через зменшення стійкості верхніх ярусів. Для зменшення навантаження на відвал, розглянутий варіант прибирання частини порід на верхніх горизонтах між відмітками +175 до +160 м.

Ділянка, що схильна до зрушення на розрізі м.о. 180 (відзначена клітинками) (рис.3.2). Для зменшення тиску від верхніх порід на ділянці довжиною 160 м потрібно прибрати породи ще на одному горизонті з позначками від +160, 0 до +150,0 м прибирається частина порід.

Також пропонується здійснити підсипку призмою в основі цієї ділянки після розвантаження відвалу від порід верхніх горизонтів на ділянці між маркшейдерськими розрізами м.о. 180 та м.о. 190 (рис. 3.3).

Пропонується для прибирання відвалу і повернення його в межі земельного відводу на ділянці між розрізами м.о. 180 м.о. 190 здійснити комплекс заходів. А саме, виймання частини порід відвалу поярусно з відмітками першого виймального ярусу +174,0 та +160,0 м та другого ярусу на ділянці між розрізами м.о. 180 м.о. 190 з позначками +160,0 та +150,0 м. Для підвищення коефіцієнту стійкості пропонується породи зсуву перемістити в основу відвалу і сформувати підпорну призму з верхньою відміткою +129 м. Висота призми підпору складає 9,0 м (див. рис. 3.2). Породи зсуву виймаються екскаватором, переміщуються автосамоскидами до низу відвалу і підпорна призма формується за допомогою бульдозеру. Ширина призми по верхній частині складає 20 м.

Об'єм порід тіла зсуву, що підлягають вийманню визначаємо за формулою:

$$V = 100 \left(\frac{S_{180} + S_{190}}{2} + \frac{S_{190} + S_{200}}{2} + \frac{S_{200} + S_{210}}{2} \right) =$$

$$= 100 \left(\frac{156,1 + 259,4}{2} + \frac{259,4 + 451,1}{2} + \frac{451,1 + 251,1}{2} \right) = 91,4 \text{ тис. м}^3$$

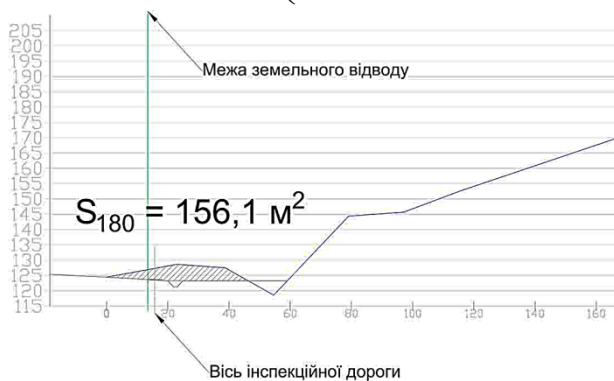


Рисунок 3.4 – Поперечний переріз тіла зсуву м.о. 180 (заштриховане – переріз порід, що підлягають вийманню)

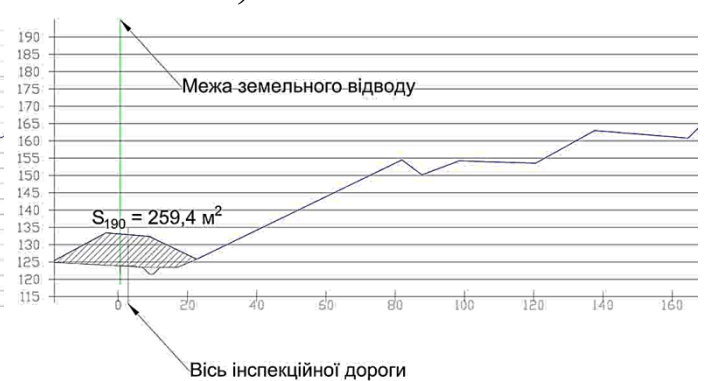


Рисунок 3.5 – Поперечний переріз тіла зсуву м.о. 190 (заштриховане – переріз порід, що підлягають вийманню)

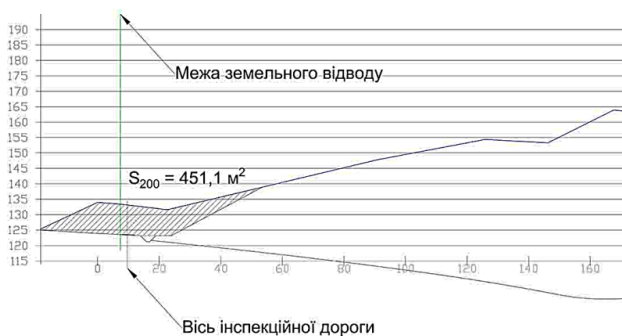


Рисунок 3.6 – Поперечний переріз тіла зсуву м.о. 200 (заштриховане – переріз порід, що підлягають вийманню)

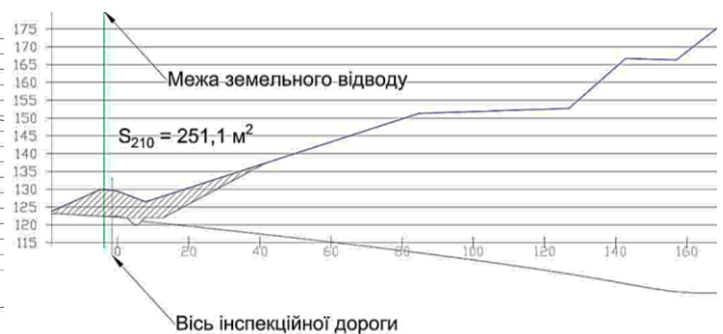


Рисунок 3.7 – Поперечний переріз тіла зсуву м.о. 210 (заштриховане – переріз порід, що підлягають вийманню)

Згідно з двома варіантами розвитку відвальних робіт скориговані календарні плани подальшої відсипки, що представлені на рисунках 3.8 та 3.9.

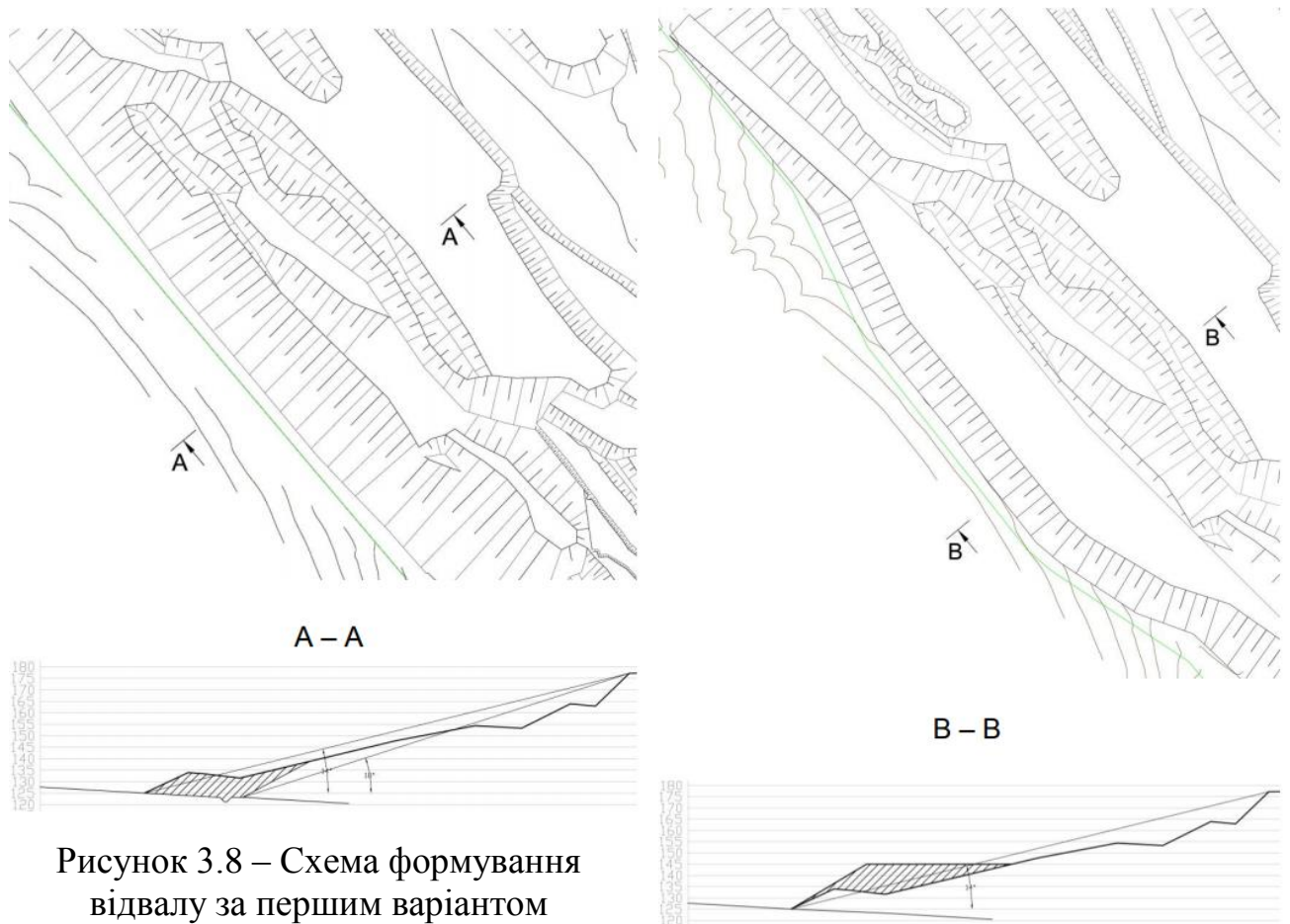


Рисунок 3.8 – Схема формування відвалу за першим варіантом (з прибиранням зсуву)

Рисунок 3.9 – Схема формування відвалу за другим варіантом (без прибирання зсуву)

План робіт з формування зовнішнього відвалу за другим варіантом показаний на рисунку 3.10.

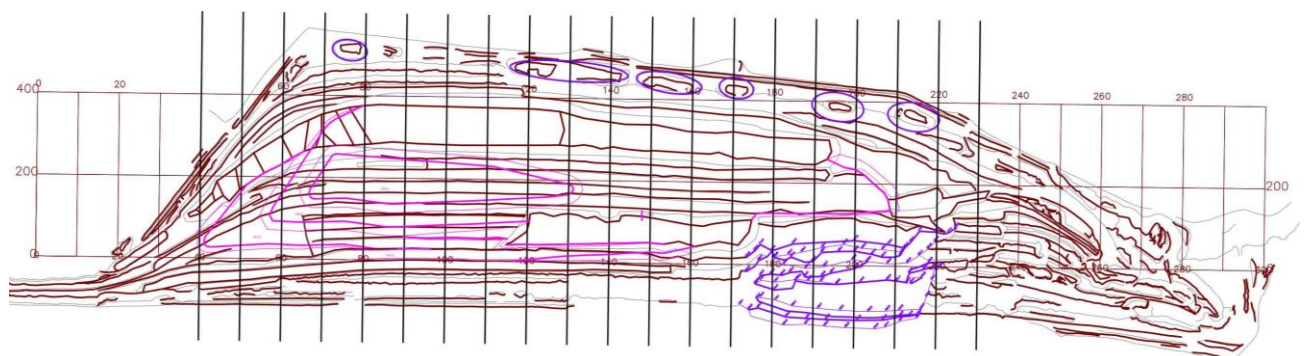


Рисунок 3.10 – Схема формування відвалу №2 Петровського кар'єру до кінцевого контуру за другим варіантом

Для визначення порядку заповнення залишкової ємності відвалу побудовані діаграми залежності об'ємів відсипки від висоти відвальних ярусів (відвалу) відповідно за першим (рис.3.11) та другим варіантами (рис.3.12).

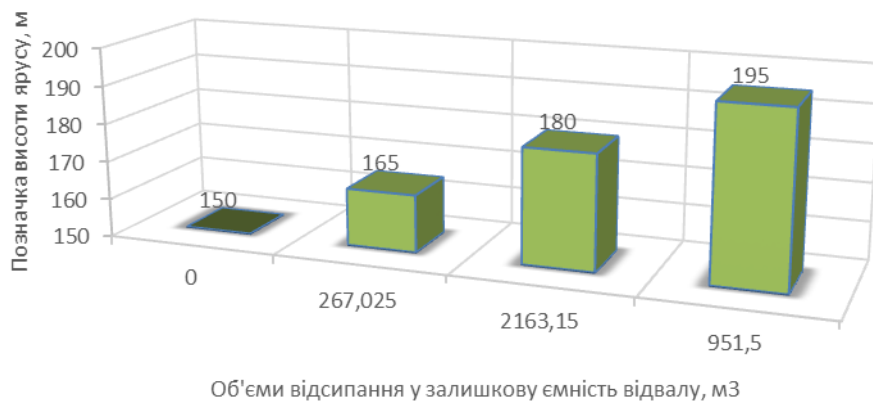


Рисунок 3.11 – Діаграма залежності об'ємів відсипання порід розкриву у залишкову ємність відвалу від висоти відвального ярусу за першим варіантом

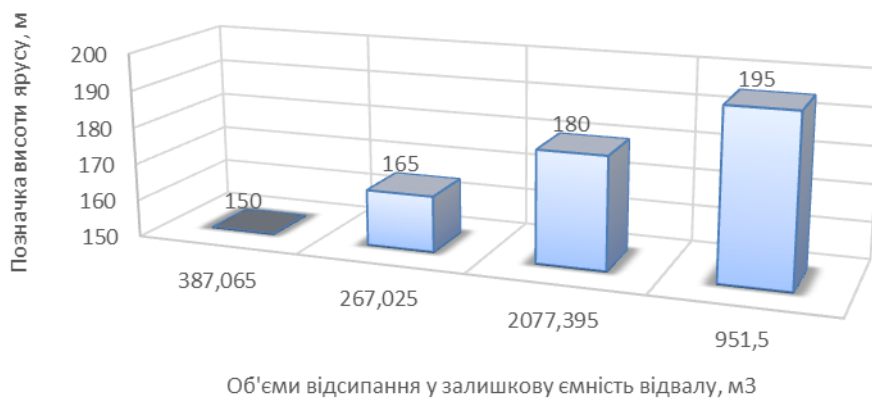


Рисунок 3.12 – Діаграма залежності об'ємів відсипання порід розкриву у залишкову ємність відвалу від висоти відвального ярусу за другим варіантом

Як видно із діаграми на рисунку 3.12, другий варіант формування відвалу до кінцевих контурів дозволяє додатково розмістити в основі близько 390 тис м³ порід розкриву для формування підпірної призми.

3.6 Розрахунок економічного ефекту розробленої технології формування зовнішнього відвалу

У результаті реалізації інвестиційного проекту передбачається проведення комплексу робіт, пов'язаних з формування поверхні відвалу №2 ЦГЗК Для визначення економічної ефективності варіанту інвестування коштів

використовуються показники, що характеризують його витратні та доходні грошові потоки.

У якості основного критерію оцінки економічної ефективності технологічних схем гірничих робіт слід приймати мінімум функції, що включає капітальні та експлуатаційні витрати.

Обґрунтування економічно доцільного варіанту інвестування здійснено стосовно двох альтернативних варіантів формування залишкового контуру відвалу.

Технологічні відмінності у виконанні робіт, пов'язаних з формуванням кінцевого контуру відвалу №2, зумовлюють різний обсяг інвестиційних ресурсів. На рівень витрат впливає обсяг виконуваних робіт, норми споживання матеріальних ресурсів, кількість робочого обладнання за варіантами, прийнятий метод амортизації основних засобів, кількість залученого для виконання робіт персоналу тощо.

Методи оцінки ефективності інвестицій ґрунтуються на приведенні інвестиційних ресурсів і доходів від інвестицій до одного моменту часу за допомогою ставки процентів. При виборі ставки процентів орієнтуються на доходність цінних паперів, рівень процентних ставок по депозитах і кредитах, ризик, який пов'язаний із невизначеністю отриманого доходу від конкретної інвестиції, а також ураховують можливі втрати внаслідок інфляції.

Показник PVI розраховується для отримання уявлення про теперішню цінність сумарних інвестиційних витрат підприємства по роках. Зменшення даного показника на тлі зростання дисконтованих доходів від інвестицій свідчить про підвищення їх ефективності. Аналітичний вираз даного показника є наступним:

$$PVI = \sum_{j=1}^m \frac{I_j}{(1+i)^j}$$

де I_j — річні інвестиції протягом m років.

Чим більш віддаленими у часі є інвестиційні витрати, тим меншу цінність вони матимуть з позиції визначення сьогоденної потреби у інвестиційних ресурсах.

Таким чином, найбільш доцільним вважатиметься той варіант, із запропонованих, PVI якого у розрахунку на 1м³ гірської маси буде найменшим.

Для визначення розміру PVI у розрахунку на 1м³ гірської маси здійснимо приведення витрат до початкового моменту часу з урахуванням ставки дисконтування 15%.

Зведені витрати за варіантом 1 наведені у таблиці 3.3.

Рік	Вид витрат	Обсяг витрат, тис. грн.
Капітальні витрати		22949,25
Експлуатаційні витрати на формування відвалу		
2019		15453,8187
2020		6643,957824
2021		5782,704032
2022		5026,909888
2023		2675,452388
Експлуатаційні витрати на рекультивацію		
2023		10023,10382
Усього		68555,2

PVI у розрахунку на 1м³ гірської маси становитиме:

$$68555,2 / 3381,675 = \mathbf{20,27} \text{ грн/ м}^3$$

Таким чином, приведені інвестиційні витрати за першим варіантом становитимуть 20,27 грн. на 1 м³ робіт, пов'язаних з формуванням та рекультивацією відвалу.

Визначимо аналогічні техніко-економічні показники за 3 варіантом.

Для визначення розміру PVI за варіантом 3 здійснимо приведення витрат до початкового моменту часу з урахуванням ставки дисконтування 15% (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Приведені витрати за варіантом 2

Рік	Вид витрат	Обсяг витрат, тис. грн.
Капітальні витрати		16030,701
Експлуатаційні витрати на формування відвалу		
2019		7352,73453
2020		6643,957824
2021		5782,704032

2022		5026,909888
2023		4367,787088
2024		3796,547328
2025		583,69488
Експлуатаційні витрати на рекультивацію		
2025		10495,99074
Усього		60081,02731

PVI у розрахунку на 1м³ гірської маси за варіантом 2 становитиме:

$$60081,02 / 3682,985 = \mathbf{16,31} \text{ грн. / м}^3$$

Таким чином, приведені інвестиційні витрати за варіантом 2 становитимуть 16,31 грн. на 1 м³ робіт, пов'язаних з формуванням та рекультивацією відвала.

Враховуючи те, що цільовим критерієм ефективності варіантів інвестування є мінімізація витрат на формування відвала, саме варіант 2 слід вважати таким, що є більшою мірою забезпечує раціональне використання інвестиційних ресурсів.

Висновки.

1. Прибирання зсуву відвала до меж земельного відведення може привести до повторних проявів зрушення порід. Відвал знаходитиметься в граничній рівновазі, що небезпечно для техніки і людей працюючих в основі відвала. З точки зору технологічних рішень найбільш ефективним є другий варіант, який дозволяє розмістити додатково об'єми порід розкриву як в привантажувальному насипі (385,14 тис.м³), так і сформувати відвал по висоті в межах проектних контурів із забезпеченням стійкості відвала.

2. При формуванні відвалу з урахуванням зсуву, що сформувався, є два рішення для подальшого будівництва: перше зменшення висоти відвала з дотриманням кута результуючого укосу в межах 16 градусів і друге - будівництво привантажувальних насипів в районі зсуву, що сформувався.

Привантажувальні насипи зменшують результуючий кут і створюють додаткове навантаження для утримуючих сил.

3. На утвореній зсувом площі землі (2,5 га) в 2020 році рекомендується розмістити породи розкриву об'ємом 385,14 тис. м³ до відмітки + 145 м із використанням автосамоскидів. Це дозволить збільшити строк експлуатації відвалу на 1 рік. Навколо утвореного насипу передбачити водовідвідну каналу шириною 5 м та глибиною 2 м, а також інспекційну дорогу шириною 4,5 м. Строк спорудження каналу і дороги складає 9 діб. Для під'їзду технологічного транспорту до насипу передбачити тимчасову дорогу шириною 4,5 м та довжиною 2 км. Строк будівництва дороги – 3 доби.

4. На основі виконаних досліджень встановлені нові проектні контури формування відвалу за двома варіантами. Таким чином, залишкова місткість відвалу № 2 Петровського кар'єра ПрАТ «ЦГЗК» при його розвитку за першим варіантом складає 3,6 млн. м³, а за другим – 4 млн. м³, а термін його експлуатації становить 6 і 7 років відповідно.

5. Виконано розрахунок витрат по формуванню кінцевих контурів відвалу №2: розраховані витрати на створення водовідливної каналу, витрати на відведення земель, а також наведені експлуатаційні витрати на формування основного відвалу та його рекультивацію. З наведених розрахунків видно, що капітальні витрати за варіантом 1 перевищують капітальні витрати за варіантом 2 на 6918,549 тис. грн. Проте експлуатаційні витрати на формування відвалу та витрати на рекультивацію є меншими, відповідно на 4434,19 тис. грн. та 1257,678 тис. грн.

6. Для можливості порівняння витрат за проектами визначені приведені питомі інвестиційні витрати за кожним з них, пов'язані з формуванням та рекультивацією відвалу. Розрахунки показали, що питомі витратим за проектом 2 є на 3,96 грн меншими аналогічного показника за проектом 1. Таким чином, за критерієм мінімізації питомих витрат на формування відвалу №2 варіант 2 є більш доцільним до реалізації.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

4.1 Загальні положення про охорону праці на підприємстві

На кожному гірничому підприємстві встановлюється єдина система керування по охороні праці, що передбачає триступінчастий контроль за станом охорони праці. Він виробляється в наступному порядку:

1-я ступінь контролю проводиться щозмінно майстром разом із суспільним інспектором по охороні праці;

2-я ступінь контролю проводиться начальником чи кар'єру ділянки із залученням суспільного інспектора по охороні праці 1 раз в 10 днів;

3-я ступінь контролю проводиться комісією на чолі з керівником підприємства 1 раз на місяць із наступним обговоренням питань охорони праці на виробничій нараді.

Всі роботи, проведені на гірничому підприємстві, повинні вестися по розроблених і затверджених планах.

На підприємстві повинен бути розроблений затверджений спеціальний проект розробки, установлену маркшейдерську й геологічну документацію, план розвитку гірничих робіт, затверджений технічним керівником підприємства й погоджений з місцевими органами Держгірпромнагляду. Крім цього, на гірничому підприємстві повинні бути розроблені й затверджені інструкції з охорони праці по кожній спеціальності й технологічні карти на ремонт гірничого устаткування.

До ведення гірничих робіт на підприємстві допускаються особи не молодше 18 років, навчені за фахом, що мають відповідні документи й пройшли медичний огляд на предмет їхньої професійної придатності. Посадові особи підприємства (згідно переліку затвердженого Держгірпромнаглядом України) родовища, що розробляє, корисних копалин відкритим способом, зобов'язані не рідше одного разу в три роки проходити перевірку знань «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом». Для забезпечення пожежної безпеки гірничі механізми повинні бути укомплектовані засобами

пожежогасіння, тобто вуглекислотними або порошковими вогнегасниками, ящиками з піском.

Персонал повинен бути навчений правилам гасіння пожежі, правилам надання першої допомоги при поразці електричним струмом й одержанні травми. Всю відповідальність за дотримання правил безпеки несуть особи технічного нагляду.

4.2 Техніка безпеки при веденні гірничих робіт на відвалоутворенні

Для забезпечення безпечної роботи при складуванні пустих порід на відвалах, маркшейдерська служба повинна виконувати постійні спостереження за стійкістю укосів відвалу, при виникненні ознак зсувних явищ роботи з відвалоутворення повинні бути припинені до розробки і затвердження спеціальних заходів безпеки.

Забороняється складування снігу в породні відвали, скидання поверхневих і кар'єрних вод у відвал.

Подачу завантажених поїздів на розвантажувальні тупики відвалів необхідно проводити вагонами вперед.

Подача завантажених поїздів локомотивами вперед допускається тільки за умови розробки додаткових заходів безпеки, що затверджені технічним керівником підприємства і погоджених з місцевими органами Держнаглядохоронпраці.

Під час завантаження думпкарів люди повинні знаходитися поза зоною розвалу гірничої маси. З внутрішньої сторони відвалу на місці розвантаження поїзда необхідно спланувати площадку для обслуговуючого персоналу.

Забороняється використовувати екскаватори для прискорення розвантаження думпкарів і повернення їх в транспортне положення.

В кінці розвантажувальних тупиків необхідно встановлювати упори. Упори відвальних тупиків повинні бути обладнані справними покажчиками дорожнього огороження, а в темний час доби освітлюватися або бути виготовленими із світловідображаючого матеріалу.

На відвальному тупику на відстані довжини поїзда від місця розвантаження необхідно встановлювати знак “Зупинка локомотива”. Під час засипання ділянки відвалу від прямка до тупика при довжині розвантажувального шляху менше 1,5 довжини поїзда необхідно розробляти додаткові заходи безпеки.

Проїжджі дороги повинні розташовуватися за межами границь скочування шматків породи з відвалів.

Автомобілі та інші транспортні засоби повинні розвантажуватися на відвалі в місцях, що передбачено паспортом, за призмою обрушення (сповзання) порід.

Розміри цієї призми встановлюються працівниками маркшейдерської служби і регулярно доводяться до відома працюючих на відвалі.

Відстань між транспортними засобами, що стоять на розвантаженні та проїжджаючими повинна складати не менше 5 м.

Для забезпечення безпеки біля верхньої брівки відвального уступа по усьому простяганню брівки відсипається запобіжний породний вал висотою 1,6 м і шириною 4 м.

4.3 Санітарно-побутове обслуговування працюючих

На підприємстві передбачаються побутові приміщення та споруди, які призначені для обслуговування працівників в кар'єрах і на відвалах.

Для відпочинку і обігріву персоналу на відвалі №2 передбачається розміщення поблизу його робочої зони мобільних побутових споруд, які обладнані меблями, а також біотуалету.

Основні санітарно-побутові приміщення розташовуються на території адміністративно-побутового комплексу промислового майданчика кар'єру, де використовуються наявні будівлі та приміщення ПрАТ «Центральний ГЗК» (душові, роздягальні, пральня та ін.).

Інші основні заходи по промсанітарії включають:

1. Забезпечення працюючих спецодягом, милом і спецхарчуванням за встановленими нормами.

2. Усі працюючі проходять щорічно інструктаж по промсанітарії, промисловій та особистій гігієні, а також з надання першої невідкладної допомоги постраждалим на робочому місці.

3. Щорічний профогляд і флюорографія працівників в кар'єрі.

4. Розміщення умивальників біля пересувних приміщень.

5. Систематичне і щозмінне постачання працюючих в кар'єрі питною водою, яка повинна зберігатися в спеціальній тарі (бачках). Бачки обладнуються питним фонтанчиком або ж кранами для набору води в одноразові стаканчики.

6. Захист від шуму і вібрації передбачає використання кабін з шумоізоляцією і пристроями, які амортизують, а також постачання робочих зайнятих в процесі відвалоутворення засобами індивідуального захисту, які прописані в колективному договорі.

4.4 Боротьба з шумом та вібрацією

Усе гірничо-транспортне обладнання, що застосовується, випускається серійно. Завод-виробник зобов'язаний дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.106-85, ГОСТ 12.2.003-74 та ГОСТ 12.2.049-80. В даних ГОСТах визначені наступні вимоги:

- вимоги до робочого місця;
- вимоги до органів управління;
- вимоги по боротьбі зі шкідливим речовинами у повітрі на робочому місці;
- вимоги по нормалізації мікроклімату;
- вимоги по боротьбі з шумом і вібрацією на робочому місці;
- вимоги по нормалізації освітлення.

Для боротьби з шумом і вібрацією передбачається застосування глушників, оснащення сидінь машиніста екскаватора, водія автосамоскида, бульдозера амортизуючими прокладками, звукоізоляція кабін.

4.5 Вибухопожежна безпека виробництва

Експлуатацію електротехнічного господарства під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом необхідно здійснювати відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом: норматив», 2010, Правил безпечної експлуатації електроустановок, затверджених наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 06.10.97 № 257, (далі - НПАОП 40.1-1.01-97), а також технічної документації заводів-виробників на електротехнічне обладнання.

На кожному пусковому апараті необхідно мати чіткий напис із зазначенням установки, яка включається їм.

Під час обслуговування електроустановок необхідно застосовувати захисні засоби (діелектричні рукавички, боти, килимки, ізолюючі підставки), покажчики напруги, захисне заземлення, а також засоби індивідуального захисту (захисні окуляри, монтажні пояси, кігті).

Заходи з електробезпеки споруд і будівель (вагончика-побуту, майданчиків для ремонту і стоянки обладнання) зводяться до виконання всіх заходів, які були викладені в паспорті цих споруд і будівель.

Заходи по вибухо- і пожежобезпеки споруд і обладнання зводяться до комплектації всіх вагончиків вогнегасниками, щитами з протипожежним інвентарем і ящиком з піском, до розміщення відповідних плакатів, а також правил користування нагрівальним обладнанням, апаратурою оповіщення про небезпеку, що виникла вибухо- і пожежопроявлень (згідно СНиП 21 -01-97, СНиП 2.04.09-84, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ12.1.004-91). Всі працівники проходять відповідний інструктаж.

4.6 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

При веденні гірничих робіт на кар'єрі основними джерелами пилоутворення є екскаваторні навантажувальні роботи, бурові роботи, перевантаження гірничої маси, відвалоутворення, бульдозерні роботи, здування пилу з бортів кар'єрів і відвалів.

Частка цих джерел в забрудненні атмосфери прилеглих територій незначна, так як при великій глибині кар'єру пил, що виділяється залишається в ньому, а більша частина подавляється при постійному зрошенні водою вибоїв і укосів уступів.

Основним джерелом забруднення атмосфери в районі кар'єра є масові вибухи. По мірі поглиблення кар'єра вплив їх на забруднення атмосфери прилеглих територій зменшується, оскільки випадання основної маси пилу відбувається на площі кар'єру в перші секунди розсіювання пилогазової хмари.

Для зниження кількості викидів і створення нормальних санітарно-гігієнічних умов роботи в кар'єрі передбачаються наступні основні заходи:

- полив гірничої маси в екскаваторних вибоях і на перевантажувальних майданчиках за допомогою автополивалонок;
- зрошення підривного блоку перед вибухом;
- застосування зовнішньої водяної забивки у вигляді поліетиленових рукавів, що наповнені водою;
- застосування комбінованої гідрозабивки свердловин;
- пилоуловлювання при бурінні свердловин повітряно-водяною сумішшю за допомогою пилоуловлюючих установок, які поставляються у комплекті з буровими верстатами;
- герметизація кабін машиністів екскаваторів, бурових верстатів, бульдозерів;
- обладнання кабін машиністів екскаваторів, бурових верстатів, бульдозерів кондиціонерами;
- зрошування укосів неробочих уступів кар'єру і прилеглих площ, а також поверхні відвалів зв'язуючими пил емульсіями.

4.7 Протиаварійний захист

Відповідно до Гірничого Закону України система протиаварійного захисту і безпеки ведення гірничих робіт включає:

нормативно-правові акти та технічну документацію з безпеки гірничих робіт;

технічні та організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам;

план ліквідації аварії;

систему заходів щодо оповіщення про аварії;

порядок обслуговування гірничих підприємств державними аварійно-рятувальними службами.

Технічні та організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам здійснюються на стадіях геолого-розвідувальних і науково-дослідних робіт, проектування, будівництва, реконструкції, технічного переоснащення, експлуатації, ліквідації або консервації гірничих підприємств із забезпеченням:

відвернення обвалення порід і завалів гірничих виробок;

додержання вимог пожежної безпеки;

запобігання затопленню гірничих виробок, виділенню та проникненню в них небезпечних і шкідливих субстанцій;

відвернення руйнувань і катастроф на гірничорудниковому транспорті та організації його чіткої роботи;

На кожному гірничому підприємстві, розташованому в гірничих виробках, складається план ліквідації аварій, який містить систему оповіщення про аварії, заходи з рятування працюючих на підприємстві, з евакуації населення та ліквідації можливих аварій у початковій стадії та розподіл обов'язків між окремими особами, зайнятими ліквідацією аварій.

План ліквідації аварій розробляється, узгоджується та затверджується керівником (головним інженером) гірничого підприємства відповідно до вимог правил безпеки.

Система оповіщення про аварії гірничого підприємства затверджується його власником (керівником) у встановленому порядку з метою термінового попередження підприємств, установ, організацій та людей, які можуть зазнати небезпечного впливу аварій, у тому числі осіб, які беруть участь у ліквідації аварій.

Для здійснення екстрених і невідкладних заходів на підприємствах вугільної та гірничої галузей для рятування людей, гасіння пожеж, ліквідації

наслідків вибухів, раптових викидів вугілля та газу, обвалів гірничих порід і виконання інших робіт, що потребують застосування засобів захисту органів дихання та спеціального оснащення, а також контролю та нагляду за здійсненням власником (керівником) гірничого підприємства профілактичних заходів щодо запобігання аваріям на гірничих підприємствах створюються державні воєнізовані аварійно-рятувальні служби (формування).

ВИСНОВКИ

Метою дипломного проекту було поставлене завдання наукового обґрунтування технології формування зовнішніх відвалів в умовах порушеної стійкості при відпрацюванні залізорудних родовищ.

Отримані результати дозволяють внести нові рішення в теорію й практику розробки глибоких залізорудних родовищ з формуванням зовнішніх відвалів порушеної стійкості.

Проведені розрахунки дозволили вирішити поставлені в роботі завдання. Основні результати досліджень мають наступний зміст.

1. При виконанні досліджень розглянуто два варіанти формування зовнішнього відвалу №2 Петровського кар'єру: з прибиранням зсуву та з розвантаженням нижніх горизонтів та без прибирання зсуву і формуванням підпорної призми у підшві відвалу.

2. Запропоновано для прибирання відвалу і повернення його в межі земельного відводу на ділянці між розрізами м.п. 180 м.п. 210 здійснити комплекс заходів. Здійснити виймання порід відвалу поярусно з відмітками першого виймального ярусу +174,0 та +160,0 м та другого ярусу на ділянці між розрізами м.п. 180 м.п. 190 з позначками +160,0 та +150,0 м.

3. Для підвищення стійкості відвалу пропонується породи зсуву перемістити в основу відвалу і сформувати підпорну призму з верхньою відміткою +129 м між розрізами м.п. 180 і м.п. 190, тобто не по всій довжині зсуву, а лише на ділянці довжиною приблизно 160 м. Висота призми підпору складає 9,0 м. Породи зсуву використовуємо для підпорної призми. Вони виймаються екскаватором, переміщуються автосамоскидами до низу відвалу або підпорна призма формується за допомогою бульдозеру. Ширина призми по верхній частині складе 20 м. Для підвищення коефіцієнту стійкості укосу відвалу на ділянці пропонується здійснити виположування укосу за допомогою екскаватора ЕШ-10/70. Породи екскаватор ЕШ переміщує на площадку відвалу з позначкою +160,0 м звідки за допомогою екскаватора обернена лопата навантажується в автосамоскиди і вивозиться на відвал.

4. З точки зору технологічних рішень найбільш ефективним є другий варіант, який дозволяє розмістити додатково об'єми порід розкриву як в привантажувальному насипі (385,14 тис.м³), так і сформувати відвал по висоті в межах проектних контурів із забезпеченням стійкості відвала. Також технологічним рішенням є формування відвалу з прибиранням зсуву (варіант 1), для чого попередньо необхідно виконати роботи зі зменшення результуючого кута укосу за рахунок прибирання частини ярусів відвалу і формування призми привантаження в основі зсуву.

5. На основі виконаних досліджень встановлені нові проектні контури формування відвалу за двома варіантами. Таким чином, залишкова місткість відвалу № 2 Петровського кар'єра ПрАТ «ЦГЗК» при його розвитку за першим варіантом складає 3,6 млн. м³, а за другим – 4 млн. м³, а термін його експлуатації становить 6 і 7 років відповідно.

6. Для можливості порівняння витрат за проектами визначені приведені питомі інвестиційні витрати за кожним з них, пов'язані з формуванням та рекультивацією відвалу. Розрахунки показали, що питомі витратим за проектом 2 є на 3,96 грн меншими аналогічного показника за проектом 1. Таким чином, за критерієм мінімізації питомих витрат на формування відвалу №2 варіант 2 є більш доцільним до реалізації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Разработка и вскрытие глубоких горизонтов карьера №3 (III очередь углубки карьера №3), Кр.Рог, ГП ГПИ “Кривбасспроект”, 2011, 261 с.
2. Авторский надзор за соблюдением проектных параметров бортов и групп уступов карьера №3 ЧАО "ЦГОК" в 2017 году», Кр. Рог, 2017 г., отв. исп. Несмашный Е.А.
3. НПАОП 0.00-1.24-10 Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.
4. Корректировка календарных планов развития горных работ на карьере №3 к проекту “Разработка и вскрытие глубоких горизонтов карьера №3 (3-я очередь углубки), Кр. Рог, ГП ГПИ “Кривбасспроект”, 2017, 71 с.
5. Дриженко А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы: монография / А.Ю. Дриженко; М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, Нац. горн. ун-т. – Д.: НГУ, 2011. – 544 с.
6. Дриженко, А.Ю. (2014). *Відкриті гірничі роботи*. Дніпропетровськ: НГУ, 590 с.
7. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при открытых разработках: монография / А.Ю. Дриженко. – М.: Недра, 1985. – 240 с.
8. Томаков П.И. Технология, механизация и организация открытых горных работ: монография / П.И. Томаков, И.К. Наумов. – М.: МГИ, 1992. – 464 с.
9. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки. – Л.: Минчермет СССР, 1986. – 264 с.
10. Новожилов М.Г. Открытые горные работы: учеб. / М.Г. Новожилов. – М.: Госгортехиздат, 1961. – 462 с.
11. Русский И.И. Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах: монография / И.И. Русский. – М.: Недра, 1979. – 221 с.
12. Строительные нормы и правила. Промышленный транспорт. СНиП 2.05.07–91. – М.: Госстрой СРСР, 1991.- 82С.

13. Нормы технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов. – Л.: Стройиздат, 1977. – 368 с.